hm. 187 m

Schmidt, Ch. H.,

28.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Handbuch

der

Zuckerfabrication

namentlich

des Runkelrübenzuckers, des Rohrzuckers und des Stärkemehlzuckers

Nach ihrem Standpunkte im Jahre 1850 in Frankreich, Belgien und Deutschland.

Von

D. Ch. H. Schmidt.

Dritte, um 8 Bogen und 8 Tafeln vermehrte Auflage.

Mit 131 Abbildungen auf 10 Tafeln.

Weimar, 1850.

Verlag, Druck und Lithographie von B. F. Voigt.

Digitized by Google

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Conspectus

der

bis jetzt erschienenen 183 Bände

des

Neuen Schauplatzes

der

Künste und Handwerke.

Mit Berücksichtigung der neuesten Erfindungen, herausgegeben von einer Gesellschaft von Künstlern, Technologen und Professionisten. Mit vielen Abbildungen. 1817—50.

1r	Bd.	**Enpel**, der vollkommene Conditor	1 Rthl.
2r	"	**Thon**, Kunst, Bücher zu binden	1½ "
3r	"	**Barfuß**, Optik, Katoptrik und Dioptrik	2½ "
4r	"	Kunst des Seifensiedens und Lichtziehens	1½ "
5r	"	**Stöckel**, Tischlerkunst	1½ "
6r	"	**Vitalis**, Lehrbuch der gesammten Färberei	3 "
7r	"	**Woltersdorf**, Brod-, ꝛc. Bäckerei	1½ "
8r	"	**Schultze**, Gold- und Silberarbeiter	1½ "
9r	"	**Heyder**, das Ganze der Kleidermacherkunst	1 "
10r	"	**Schmidt**, Tapetenfabrication	½ "
11r	"	Der Schuh- und Stiefelmacher	½ "
12r	"	**Thon**, Fleischerhandwerk	1 "
13r	"	**Huth**, Handbuch der Kochkunst	½ "
14r	"	**Thon**, vollst. Anleitung zur Lackirkunst	2 "
15r	"	**Thon**, Drehkunst in ihrem ganzen Umfange	1½ "
16r	"	Der vollkommene Parfümeur	½ "
17r	"	**Perrottet**, Indig-Fabrication	½ "
18r	"	**Hüttmann**, Cementir-, Tüncher- u. Stuccaturarbeit	2 "
19r	"	**Wölfer**, Anweisung zum Treppenbau	½ "
20r	"	**Schmidt**, Chocoladefabricant	½ "
21r	"	**Riffault**, Färberei auf Wolle, Seide ꝛc.	½ "
22r u. 23r	Bd.	**Matthaey**, Handbuch für Maurer	2½ "
24r	Bd.	**Schedel**, Destillirkunst	1 "
25r	"	**Thon**, Fabricant bunter Papiere	1½ "
26r	"	**Matthaey**, Stein- oder Dammsetzer	1½ "
27r	"	**Schulze**, Bau der Reitsättel	½ "
28r	"	**Wölfer**, Kalk- und Gypsbrennerei	½ "

Digitized by Google

29r	Bd.	**Serviere**, Cultur, Kelterung, Behandlung ꝛc. d. Weine	½ Rthl.
30r	"	**Auch**, Handbuch für Landuhrmacher	½ "
31r	"	**Höck**, Nadler, Drahtzieher	½ "
32r	"	**Beumenberger**, vollkommener Juwelier	½ "
33r	"	**Fontenelle**, Essig- und Senfbereitung	½ "
34r	"	**Schaller**, wohlunterrichteter Ziegler	1 "
35r	"	**Thon**, Wachsfabricant und Wachszieher	1 "
36r	"	**Fontenelle**, Oelbereitung	1½ "
37r	"	**Wettengel**, Anleitung zum Geigenbau	2½ "
38r	"	**Pilzecker**, Hutmacherkunst	½ "
39r	"	**Bergmann**, Stärke- ꝛc. Fabrication	½ "
40r	"	**Peclet**, Gebäude- Zimmer-, und Straßen-Erleuchtung	1½ "
41r	"	**Leischner**, vollkommene Linirkunst	½ "
42r	"	**Handbuch der Frisirkunst**	½ "
43r	"	**Pescheck**, das Ganze des Steindrucks	1½ "
44r	"	**Haumann**, Seidenbau	1 "
45r	"	Der Brunnen-, Röhren-, Pumpen- u. Spritzen-Meister	1½ "
46r	"	**Stratingh**, Bereitung und Anwendung des Chlors	1½ "
47r—49r	Bd.	**Matthaey**, Handbuch für Zimmerleute	5½ "
50r	Bd.	**Grandpré**, Handbuch der Schlosserkunst	1½ "
51r	"	**Matthaey**, Ofenbaumeister	1½ "
52r	"	**Matthaey**, die Kunst des Bildhauers	1½ "
53r	"	**Lebrun**, Klempner und Lampenfabricant	1½ "
54r	"	**Thon**, Kupferstecher- und Holzschneidekunst	1½ "
55r	"	**Thon**, Lehrbuch der Reißkunst	1½ "
56r	"	**Bastenaire**, weißes Steingut zu machen	2 "
57r u. 58r	Bd.	**Weinholz**, Handbuch der Mühlenbaukunst	4 "
59r	Bd.	**Leischner**, Verfertigung von Papparbeiten	1 "
60r	"	**Thon**, Anleitung, Meerschaumköpfe ꝛc.	½ "
61r	"	**Matthaey**, der vollkommene Dachdecker	1½ "
62r	"	**Leng**, Lehrbuch der Gewerbskunde	2 "
63r	"	**Bürck**, Juwelier, Gold- und Silberarbeiter	2½ "
64r	"	**Ciliax**, Riemer und Sattler	1½ "
65r	"	**Beckmann**, Waaner, Stellmacher u. Chaisenfabricant	2 "
66r—71r	Bd.	**Verdam**, Grundsätze der Werkzeugswissenschaft und Mechanik. I. Thl. 1½ Rthl. — II. Thl. 3 Rthl. — III. Thl. 2 Rthl. — IV. Thl. 1e—4e Abth. A. u. d. T.: **Verdam**, Dampfmaschinen zu beurtheilen und zu erbauen. 5½ Rthl.	12 "
72r	Bd.	**Schmidt**, Handbuch der Zuckerfabrication	2 "
73r u. 74r	Bd.	**Lenormand**, Handbuch der Papierfabrication	5 "
75r	Bd.	**Schumann**, durchsichtiges Porzellan anzufertigen	1½ "
76r	"	**Biot**, Anlegung u. Ausführung aller Arten v. Eisenbahnen	1½ "
77r	"	**Schmied**, Korb- u. Strohflechtekunst u. d. Siebmacherei	1 "
78r	"	**Sternheim**, Construction der Sonnenuhren	1½ "
79r	"	**Leng**, Handbuch der Glasfabrication	2½ "
80r u. 81r	Bd.	**Hartmann**, Metallurgie f. Künstler u. Handwerker	3½ "
82r	Bd.	**Siddon**, engl. Rathgeber z. Poliren, Beizen, Lackiren ꝛc.	1½ "
83r	"	**Greener**, Gewehrfabrication	1½ "
84r	"	**Leng**, der Handschuhfabricant	1 "
85r	"	**Landrin**, die Kunst des Messerschmiedes	1½ "
86r	"	**Rösling**, Beinschwarz-, Phosphor-, Salmiak-, ꝛc. Fabrication	2 "
87r	"	**Thon** Staffirmalerei und Vergoldungskunst	1½ "
88r	"	**Bastenaire**, Kunst, Topferwaare zu fertigen	1½ "
89r	"	**Thon**, Klavier-Saiten-Instrumente	½ "
90r	"	**Barfuß**, Geschichte der Uhrmacherkunst	1½ "
91r	"	**Wölfer**, Seilerhandwerk	½ "
92r	"	**Hamberger**, Lustfeuerwerkerei	½ "
93r	"	**Ure**, Handbuch der Baumwollenmanufactur	4½ "

Digitized by Google

94r	Bd.	**Wölfer**, Pergamenter, Leimsieder u. Potaschenfabricant	1 Rthl.
95r	"	**Thon**, Anleitung zum Branntweinbrennen	1½ "
96r	"	**Schmidt**, Grundsätze der Bierbrauerei	1½ "
97r	"	**Hartmann**, Probirkunst	½ "
98r	"	**Janvier**, Construction der Dampfschiffe	1 "
99r	"	**Bergmann**, Mühlenbauer ꝛc.	2½ "
100r	"	**Verdam**, Werkzeugswissenschaft IV. Thls. Ergänzungsband	2½ "
101r	"	**Höhne und Rösling**, der Kupferschmied	1½ "
102r	"	**Barfuß**, die Kunst des Böttchers ꝛc.	1½ "
103r	"	**Hartmann**, Handbuch der Metallgießerei	4½ "
104r	"	**Schmidt**, Feuerzeugs-Praktikant	½ "
105r	"	**Reimann**, Kunst des Posamentirers	1½ "
106r	"	**Sennewald**, Linnen- ꝛc. Weberei	3½ "
107r	"	**Thon**, Holzbeizkunst	1 "
108r	"	**Wallack**, Gürtler und Broncearbeiter	1½ "
109r	"	**Zerrenner**, Hufschmied	½ "
110r	"	**Schmidt**, Handbuch der gesammten Lohgerberei	2 "
111r	"	**Schmidt**, die Lederfärbekunst	1 "
112r	"	**Hartmann**, Brennmaterialkunde	½ "
113r	"	**Hartmann**, Handbuch der Pulverfabrication	1½ "
114r	"	**v. Könneritz**, Schleifen der Edelsteine	1 "
115r	"	**Kühn**, Kammmacher	½ "
116r	"	**Hartmann**, Seidenmanufacturwesen	2½ "
117r	"	**Schmidt**, Farbenlaboratorium	2 "
118r	"	**Schmidt**, Emailfarben-Fabrication	½ "
119r	"	**Hoppe**, Bürstenfabricant	½ "
120r	"	**Scherf**, Waidindigküpe	½ "
121r	"	**Diete**, Lehrbuch für Schneider	1½ "
122r	"	**Hartmann u. Schmidt**, Wollmanufactur	3 "
123r	"	**Walker**, Galvanoplastik	½ "
124r	"	**Hartmann**, artesische Brunnen	1 "
125r	"	**Schmidt**, Illuminirkunst	1½ "
126r	"	**Schmied**, Schirmfabricant	⅞ "
127r	"	**Flachat**, Locomotivführer	1⅛ "
128r	"	**Schmidt**, Flachsmaschinenspinnerei	2½ "
129r	"	**Alfing**, Spritzenfabricant	1½ "
130r	"	**Schmidt**, Kürschnerkunst	⅝ "
131r	"	**Schmidt**, Büchsenmacherkunst	1½ "
132r	"	**Scherf**, Kleinigkeitsfärberei	1½ "
133r	"	**Schmidt**, Kunst des Vergoldens ꝛc.	⅝ "
134r	"	**Hertel's** Academie der zeichnenden Künste	2½ "
135r	"	**Schmidt's** Handbuch der Baumwollenweberei	2 "
136r	"	**Thon**, Kittkunst	½ "
137r	"	— Löthkunst	½ "
138r	"	**Henze's** Handbuch der Schriftgießerei	1 "
139r	"	**Geest**, Handbuch der Kattunfabrication	⅝ "
140r	"	**Bouterean**, Treppenbau	1½ "
141r	"	**Geest**, Baumwollfärberei	3 "
142r	"	**Peclet**, Feuerungskunde	3½ "
143r	—	145r Bd. **Leblanc**, Maschinenbauer 1r, 2r, 3r à	1½ "
146r	Bd.	**Brongniart**, Porcellanmalerei	1½ "
147r	"	**Hampel**, Gemälderestauration	½ "
148r	"	**Hertel**, Bautischler	2 "
149r	"	**Weinz**, Fleischer- und Wurstlergeschäft	⅝ "
150r	"	**Fournel**, Zimmeröfen	⅞ "
151r	"	**Schmidt**, Papiermaché	⅝ "
152r	"	**Ritchie**, Eisenbahnwesen	1½ "
153r	"	**Schmidt**, Bäckerhandwerk	1½ "

Digitized by Google

154r	Bd.	Huguenet, über Asphalt	½ Rth
155r	"	Ludowig, Bleiweißfabrication	½ "
156r	"	Schmidt, Zusätze z. Farbenlaboratorium	½ "
157r	"	Gilroy, Handbuch der Webekunst	4 "
158r	"	Grouvelle, Dampfmaschinenkunde I.	4½ "
159r	"	— — — — — II.	4½ "
160r	"	Hartmann, Schürfen	1½ "
161r	"	Hartmann, Hammermeißer	3 "
162r	"	Persoz, Zeugdruck I.	2 "
163r	"	— — — — II.	2 "
164r	"	Ludowig, Kartoffelbier	½ "
165r	"	Schmied, Gypsfiguren	½ "
166r	"	Steinmann, Luftschifffahrtskunde	1½ "
167r	"	Hartmann, mineral. Brennstoffe	1½ "
168r	"	König, Schlosserkunst	1½ "
169r	"	Harzer, Huf- und Grobschmied	2½ "
170r	"	Harzer, Siegellackfabrication	½ "
171r	"	Schreiber, Uhrmacherkunst	2½ "
172r	"	Hay, Farbenharmonie	1 "
173r	"	Schmidt, Formschneidekunst	½ "
174r	"	Brandely, Electrochemie	½ "
175r	"	Harzer, magnet. Electrizität	1 "
176r	"	Schmidt, vollständiger Schreibmaterialist	½ "
177r	"	Schreiber, Glasblasekunst	1 "
178r	"	Holzapfel, Werkzeugslehre I.	1½ "
179r	"	— — II.	2½ "
180r	"	Quekett, Mikroskopie	2½ "
181r	"	Hartmann, amerik. Mühlen	2½ "
182r	"	— Gasbeleuchtung	1 "
183r	"	Schreiber, Tabacksfabrikant	1 "

Digitized by Google

Vorwort
zur ersten Auflage.

Es ist ein allgemeiner Erfahrungssatz, daß der Verbrauch des Zuckers seit der Entdeckung Amerika's mit jedem Jahrzehent bedeutend gestiegen ist und sich noch immer im Fortschreiten befindet. Außerdem, daß er zum Versüßen gewöhnlicher Speisen und Getränke benutzt wird, dient er noch unter mancherlei Form, z. B. als Aufguß, Caramel, zum Candiren der Früchte, Fruchtschalen und gewürzhafter Wurzeln in der Zukkerbäckerei, und in der Medicin ist er eben so wichtig. In neuerer Zeit hat man ihn statt des Salzes zur Aufbewahrung von Fleisch benutzt, indem viel weniger dazu nöthig ist und der Zucker (durch Ausziehung von Feuchtigkeit) die Fäulniß verhindert, ohne die Nahrhaftigkeit und den Wohlgeschmack des Fleisches zu vermindern. Ferner stellt man Zuckerkalk her, da sich in einer wässerigen Zuckerauflösung bei weitem mehr Kalk auflöst, als in bloßem Wasser; man nimmt dazu Farinzucker mit 25 Proc. Kalk. Dieser Zuckerkalk dient als Verdickungsmittel bei reducirtem Indig zum Schilder- oder Kastenblau. Seltener fällt es schon vor, daß man aus den Abfällen des Zuckers, dem Formtrogwasser u. s. w. in den Raffinerieen Essig bereitet, oder auch wirklichen Zucker zur Veredlung des Weines aus Trauben, Obst und Beeren consumirt.

Digitized by Google

Wie groß die Quantität des Rohrzuckers sei, die jetzt in der ganzen Welt in den Handel kommt, läßt sich nur durch eine Annäherungsrechnung in Bausch und Bogen ausmitteln, da man von der Ausfuhr vieler Länder keine genaue Nachricht hat. Dieses hat Rodet gethan, der für unser Jahrzehent den Betrag aller Exportationen, nach Abzug der Reexportationen, auf jährliche 675 Millionen Kilogramm angiebt.

Die Americanischen Ausfuhren betragen nach ihm in Millionen Kilogr. für

Englische Colonien	230
Cuba	110
Französische Colonien	80
Brasilien	75
Louisiana	60
Holländische Colonieen	32
Portorico	25
Dänische und Schwedische Colonieen	10
	622
ab Reexportation	18
Netto-Ausfuhr	604

Als Asiatische Ausfuhr führt er an für

Java	40
Bengalen	20
Manilla	13
China	7
Cochinchina, Siam	3
	83
ab Reexportation	12
Netto-Ausfuhr	71
Dazu obige Americanische	604
	675

Millionen Kilogramm = 1,350,000,000 Pfund. —

Digitized by Google

Bei weitem das Meiste davon geht nach Europa und zwar, nach Mac Culloch, 1000 Millionen Pfund. Denkt man nun daran, daß, nach Rodet's Berechnung, Europa im Jahre 1736 an 250 Mill. Pfd. einführte, so ist die Vermehrung im Jahre 1836 um 750 Mill. Pfd. wirklich staunenswerth. Der Verbrauch ist jedoch in den verschiedenen Ländern Europa's selbst sehr verschieden. Neumann hat sich viele Mühe gegeben, die einzelnen Data zu sammeln; sie finden sich in folgender Tabelle zusammengestellt:

	Einwohnerzahl in Millionen.	Zuckerconsumtion überh. in Mill. Pfd.	Für eine Person in Pfunden.
England	16¼	321½	23
Ireland	8	32	4
Frankreich	33	178½	5½
Preußen	14	56	5
Bayern	4	10	2½
Uebrige Zollvereinsstaaten	8	40	5
Oesterreich im Zollverband	19	40	2
» außer demselben	15	25	1⅔
Italien	18	36	2
Belgien	4	60	15
Holland	2½	35	14
Dänemark	2	10	5
Schweden und Norwegen	4	12	3
Spanien	14	87	6¼
Portugal	3½	16½	5
Rußland	40	40	1
Schweiz	2	12	6
		1011½	

Die sehr geringe Consumtion der Türkei ist unbekannt. Die Nordamericanischen Vereinigten Staaten verbrauchen 140 bis 160 Millionen Pfund, erzeugen dafür aber selbst, namentlich in Louisiana, 60 bis 80 Millionen Pfund Rohzucker.

Digitized by Google

Was den Zuckerhandel im Allgemeinen anlangt, so befindet er sich jetzt in einer eigenen Lage, die dadurch herbeigeführt worden ist, daß England in seinen Americanischen Colonien die Negersclaven emancipirt hat, daß in Europa die Fabrication des Runkelrübenzuckers immer mehr überhand nimmt, und daß man in mehren Staaten den Zoll auf Zucker zu einer bedeutenden Staatseinnahme gemacht hat.

Die Emancipation hat die Folge gehabt, daß im Englischen Westindien die Zuckerpflanzungen abnehmen, theils weil die Neger nicht mehr darin arbeiten wollen, theils weil die Pflanzer ihr Capital nicht mehr in ein Unternehmen stecken wollen, welches wegen seines Erfolges für die nächsten Jahre ungewiß ist.

Die Französischen Colonien sind äußerst besorgt wegen der großen Fortschritte, welche die Rübenzuckerfabrication in Frankreich macht, — man schätzt die Fabrication desselben für's Jahr 1839 auf 90 Millionen Kilogr. — und weil ein Gesetz ihres Mutterlandes ihnen verbietet, ihren Zucker auf andern, als französischen Schiffen und in andere Länder, außer Frankreich, zu verschiffen.

Sehr wichtig für den Zuckerhandel ist der jetzt in England, Frankreich, Rußland, Oesterreich und im deutschen Zollvereine geltende Grundsatz, den Zoll auf Zucker zu einer bedeutenden Staatseinnahme zu machen. In England zahlt der Zucker bei'm Eingange immer noch einige Procent mehr Zoll, als er selbst werth ist; in Frankreich ungefähr 75 Proc. des Werthes, und im deutschen Zollvereine betrug in den drei Jahren 1833 bis 1835 die Einnahme vom Zoll auf Zucker durchschnittlich 25,186 Proc. der gesammten Eingangsabgaben (in den letzten Jahren jährlich an 5 Mill. Thlr.)

Obschon nun nicht zu leugnen ist, daß die Zuckerpflanzungen in den Englischen und Französischen Colonien America's sich allerdings in einer Krisis befin-

den, die einzelne hart trifft, so ist es doch eine ausgemachte Sache, daß der Zuckerrohrbau im Ganzen immer mehr zunimmt, weil der Wohlstand der Völker steigt, ungebildete Völker auf dem Wege der Bildung begriffen sind, also der Verbrauch eines in der neuen Geschichte so majestätisch auftretenden Handelsartikels größer werden muß.

Deßhalb hat Dr. Leng ganz Recht, wenn er im Vorworte zu seinem Handbuche der Zuckerfabrication das Raffiniren des Rohzuckers als einen auf stets zunehmendem Bedürfnisse basirten nachhaltigen und ergiebigen Gewerbszweig bezeichnet.

Wenden wir uns nun zur Rübenzuckerfabrication, so begegnen wir einem Betriebszweige, der zwar noch ganz in der Entwickelung begriffen ist, aber an der Hand der Wissenschaft und der Erfahrung mit jedem Jahre große und glänzende Fortschritte macht und zu immer höherer Bedeutung gelangt. Es bedarf jetzt keines Beweises mehr, daß der Runkelrübenzucker den Rohrzucker in Europa nicht nur qualitativ, sondern auch quantitativ ersetzen könnte. Nach den oben mitgetheilten Angaben über die Zuckerconsumtion, könnte Preußen seinen Zuckerbedarf auf 50 Millionen Quadratklaftern = $3\frac{3}{8}$ geogr. Quadratmeilen, Frankreich auf 48,000 Hectaren, Oesterreich auf $7\frac{3}{4}$ Quadratmeilen bauen, wobei diese Staaten, respective $\frac{1}{1200}$, $\frac{1}{889}$ und $\frac{1}{1271}$ der ganzen cultivirten Bodenfläche aufwenden würden. — Nimmt man als Durchschnittszahl an, daß 100 Pfd. Zucker 180 Quadratklaftern Land erfordern, so konnte ganz Europa auf 119 Q.-M., d. h. auf $\frac{1}{1234}$ seiner cultivirten Bodenfläche, seinen gesammten Zucker erbauen, ohne eben andern Producten zu viel Bodenfläche zu entziehen.

Ein Fabricationszweig aber, wie der obige, der, obschon er für die Zukunft zu den schönsten Hoffnungen berechtigt, noch täglich durch neue Entdeckungen

Digitized by Google

bereichert wird, verlangt, wenn er mit Vortheil betrieben werden soll, einen in jeder Hinsicht tüchtigen und kenntnißreichen Mann, der nicht nur mit der Zeit fortzugehen, sondern auch die Umstände zu benutzen weiß, ohne sich doch in nutzlose Versuche einzulassen. In dieser Ueberzeugung hat der Verfasser dieser Umarbeitung von Dr. Leng's Handbuch der Zuckerfabrication alle seit der Erscheinung desselben, d. h. seit 1834, gemachten Entdeckungen und Verbesserungen in der Runkelrübenzuckerfabrication, mit Benutzung der besten deutschen und ausländischen darüber erschienenen Schriften zusammengetragen, und glaubt damit solchen Zuckerfabricanten, denen in der Entfernung von großen Städten die Gelegenheit abgeht, Alles zu lesen, was über diesen interessanten Gegenstand die in- und ausländische Presse zu Tage fördert, keinen geringen Dienst geleistet zu haben.

Außer der Darstellung des Zuckers aus Zuckerrohr und aus Runkelrüben, ist in diesem Werke nur noch auf die Bereitung des Kartoffel-Stärkemehlzuckers Rücksicht genommen, weil nur diese drei Fabricationsarten sich bis jetzt zu wirklichen Gewerbszweigen ausgebildet haben, die erwiesenermaßen mit Vortheil betrieben werden können. Zwar hat auch neuerdings Hoffmann nicht ungegründete Hoffnungen erweckt, daß der Kürbis, und hauptsächlich diejenige Art desselben, welche unter dem Namen Seidenkürbis bekannt ist, sich den Runkelrüben, für den Zweck der Zuckergewinnung, an die Seite stellen lasse; indessen muß doch erst abgewartet werden, in wiefern die günstigen, in Ungarn gemachten Erfahrungen sich auch anderwärts bestätigen; und dann dürfte noch immer zu berücksichtigen bleiben, daß der verdünntere Kürbissaft auch mehr Brennmeterial erheischt, als der Rübensaft.

Weimar, im October 1840.

Der Verfasser.

Digitized by Google

Vorwort
zur zweiten Auflage.

Schon im Jahre 1844 stellt Payen*) folgende Bedingungen als wesentlich für den guten Erfolg bei der Rübenzuckerfabrication auf:

1) Wechselwirthschaft bei'm Anbau und Verwendung der abgepreßten Rückstände in der Art, daß 1000 Kilogr. Saft nicht über 12 — 13 Fr. zu stehen kommen;
2) um die Hälfte langsamerer Gang des Mechanismus, welcher die Klötze in Bewegung setzt, wodurch die Rüben gegen die Trommel der Reibmaschine vorgeschoben werden, und Vermehrung der Anzahl der Sägeblätter, um das Gewebe der Rüben in derselben Zeit besser zu zertheilen;
3) mehr stufenweises und stärkeres Auspressen, indem man eine größere Anzahl hydraulischer Pressen anwendet;

*) Comptes rendus. Avril 1844. Nr. 16.

Digitized by Google

4) Anwendung größerer Quantitäten gekörnter Kohle mittelſt Filter von dreimal größerem Inhalt;
5) Anwendung der Apparate von Degrand, Derosne und Cail, wodurch es möglich wird, die Temperatur bei'm Abdampfen wegen des vollkommneren Vacuums noch zu vermindern;
6) Wiederbelebung der gekörnten Kohle durch das jetzige verbeſſerte Verfahren;
7) Kryſtalliſation des Zuckers, woraus der Deckſyrup bereitet wird, nach den beſten bekannten Verfahrungsweiſen oder den von Schützenbach erfundenen Modificationen;
8) regelmäßiges Decken mit Zuckerſyrup in den Schützenbach'ſchen Käſten;
9) Formen der vollkommen gereinigten Kryſtalle.

Daß dieſe Bedingungen ſowohl in Frankreich, als auch in Deutſchland bereits erfüllt, wo nicht ſogar übertroffen ſind, iſt in dieſer zweiten vermehrten Auflage durch Darlegung der ſeit 1840 gemachten Erfindungen und Verbeſſerungen in dieſem wichtigen Induſtriezweige, wie ſich der Verfaſſer ſchmeichelt, zur Genüge dargethan worden.

Weimar, im April 1847.

Der Verfaſſer.

Digitized by Google

Vorwort

zur dritten Auflage.

Auch bei dieser dritten Auflage ist der Verfasser bemüht gewesen, alle seit dem Jahre 1847 bis auf den heutigen Tag in der Runkelrübenzucker-Fabrication gemachten Verbesserungen, Vervollkommnungen und Entdeckungen sorgfältig zu sammeln und dem geneigten Leser auf eine allgemein verständliche Weise und mit den nöthigen Abbildungen erläutert vorzulegen. Nicht gering sind die Fortschritte, welche die Zuckerfabrication selbst in diesem kurzen Zeitraume gemacht hat. Der Verfasser hat sich deßhalb veranlaßt gesehen, in dieser dritten Auflage eine gänzliche Umarbeitung seines Werkes vorzunehmen; er hat dabei die alten Verfahrungsarten und Apparate zum großen Theil ausgeschieden und durch neue, vollkommenere ersetzt, wie sie in denjenigen Theilen Frankreichs, Belgiens und Deutschlands, wo die Zuckerfabrication am schwunghaftesten betrieben wird, jetzt in den Fabriken gebräuchlich sind. Diesen segensreichen Gewerbszweig in Deutschland fest zu begründen und immer schönerem Aufblühen entgegenzuführen, war, besonderes in der neueren Zeit, das Werk deutscher Intelligenz und Beharrlichkeit.

Weimar, im Juni 1850.

Der Verfasser.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichniß.

Seite

Vorwort zur ersten Auflage IX
Vorwort zur zweiten Auflage XV
Vorwort zur dritten Auflage XVII
Einleitung 1

Erste Abtheilung.

Die Fabrication des Runkelrübenzuckers.

Cap. 1. Historischer Ueberblick der Fabrication des Runkelrübenzuckers 10
Cap. 2. Die chemische Analyse der Runkelrübe nach Péligot 51
Cap. 3. Den Zuckergehalt im Runkelrübenzucker auszumitteln oder die Sacharometrie . . . 62
Cap. 4. Die Feinde des Runkelrübenzuckers während der Fabrication 104
Cap. 5. Das Waschen der Runkelrüben 110
Cap. 6. Das Reiben der Runkelrüben 116
Cap. 7. Die Gewinnung des Rübensaftes: A. Durch Pressen; B. Durch Maceration 126
Cap. 8. Die Läuterung des Saftes 151
Cap. 9. Das Neutralisiren 185

Digitized by Google

	Seite
Cap. 10. Das erste Filtriren	192
Cap. 11. Das Abdampfen, Concentriren	196
Cap. 12. Das zweite Filtriren	216
Cap. 13. Das Kochen	225
Cap. 14. Beschreibung verschiedener Apparate, die in den Runkelrübenzuckerfabriken nicht gewöhnlich angewendet werden	231
Cap. 15. Das Füllen	266
Cap. 16. Durchlöcherte Fußböden	275
Cap. 17. Das Reinigen, das Decken mit Zuckersyrup und das Bleichen des Rohzuckers	277
Cap. 18. Das Einkochen der Melasse	287
Cap. 19. Die Melasse und ihre Beziehungen zur Zuckerkrystallisation	291
Cap. 20. Das Löschen der Formen	305
Cap. 21. Von dem Abwaschen und der Reinlichkeit, die eine Zuckerfabrication erheischt	307
Cap. 22. Erforderliche Geräthschaften für eine Fabrik, in welcher alle 24 Stunden 40,000 Pfund Runkelrüben verarbeitet werden sollen	314
Cap. 23. Erforderliche Räumlichkeiten für eine solche Fabrik zur Aufstellung der Gefäße	317
Cap. 24. Handarbeit	321
Cap. 25. Aufwand an Brennmaterial und Nebenkosten	324
Cap. 26. Vortheile und Nachtheile der Benutzung des Dampfes oder des freien Feuers bei der Runkelrübenfabrication	329
Cap. 27. Nöthige Vorsicht bei der Anwendung des Dampfes in den Runkelrübenzuckerfabriken	332
Cap. 28. Die verschiedenen zur Darstellung des Runkelrübenzuckers angewendeten Verfahrungsarten	336
Cap. 29. Einige Verfahrungsarten, um aus den Runkelrüben einem den raffinirten Zucker ähnlichen Rohzucker zu gewinnen	344

Digitized by Google

Seite

Cap. 30. Die neuesten Verfahrungsarten in der Runkelrübenzucker-Fabrication 338

Cap. 31. Die Fabrication der Knochenkohle oder des Beinschwarzes 432

Zweite Abtheilung.

Der Zucker aus Zuckerrohr.

Cap. 1. Das Zuckerrohr und die Darstellung des Rohzuckers aus demselben 434

Cap. 2. Vom Raffiniren des Rohzuckers 469

Cap. 3. Darstellung d. Königszuckers u. Candiszuckers 501

Cap. 4. Veranschlagung d. Kosten einer Zuckerraffinerie 507

Dritte Abtheilung.

Die Darstellung des Stärkezuckers.

Cap. 1. Die Darstellung des Stärkezuckers mittelst Schwefelsäure 510

Cap. 2. Die Darstellung des Stärkezuckers mittelst Malz oder Diastas 535

Einleitung.

Sehen wir von einigen in ihrem Vorkommen nur auf einzelne Pflanzenarten beschränkten Zuckerarten, z. B., Mannazucker, Süßholzzucker, ꝛc. ab, so kommen in der Natur nur zwei verschiedene Zuckerarten vor: die eine, leicht in großen Krystallen darstellbar, durch ihre größere Süßigkeit ausgezeichnet, im Zukkerrohr, im Zuckerahorn, in den Runkelrüben, im Mais, im Kürbis, in den eßbaren Kastanien ꝛc.; die andere, weniger süß, und schwierig krystallisirbar, daher meist nur als feuchtes Pulver oder Syrup vorkommend, in den Weintrauben, den Obstarten ꝛc. Die erstere Art nennt man Rohrzucker, die letztere Krümelzucker. Beide Arten sind in ihrem chemischen Verhalten ganz bestimmt verschieden; so wird, z. B., Rohrzucker sehr leicht von Säuren, selbst verdünnten, zersetzt, aber nicht von Alkalien, mit denen er sich verbindet, während bei'm Krümelzucker gerade das Gegentheil Statt findet. Das Verhalten des Rohrzuckers zu verdünnten Säuren ist aber wichtig, weil der Rohrzucker durch dieselben zuerst in

Krümelzucker und späterhin in ein ganz unkryſtalliſirbares Product übergeführt wird, — wahrſcheinlich der Grund, warum in den Trauben und Obſtarten, welche freie Säure enthalten, kein Rohrzucker, ſondern nur Krümelzucker vorkommt.

Eine ähnliche Verwandlung erleidet der Rohrzucker allmählig ſchon durch längere Berührung mit Waſſer in der Wärme. Beiden Zuckerarten gemeinſchaftlich iſt aber die Eigenſchaft, bei Gegenwart von Waſſer und Luft und bei einer gewiſſen Wärme ſich, durch Gegenwart ſtickſtoffhaltiger Subſtanzen (Hefe, Ferment), zu einem Zerſetzungsproceſſe, der ſogenannten Gährung, beſtimmen zu laſſen, deſſen erſtes Reſultat Alkohol oder Weingeiſt, das ſpätere aber Eſſigſäure iſt. Es kann nun nicht verwundern, daß, je nachdem ſchon in der Pflanze ſelbſt oder bei Aufbewahrung derſelben und Darſtellung des Zuckers eine oder mehrere der erwähnten Potenzen auf den Zucker eingewirkt haben, auch ein mehr oder minder großer Theil des kryſtalliſirbaren Zuckers in Krümelzucker oder ganz unkryſtalliſirbare Subſtanz verwandelt ſein wird. Dadurch geht aber nicht allein ein Theil des Zuckers verloren, ſondern ein noch größerer Theil wird durch das Vorhandenſein der Zerſezzungsproducte an der Kryſtalliſation verhindert, und man erhält dann bei der Darſtellung eine mehr oder minder große Menge unkryſtalliſirbaren Syrups. Dieſe ſüßen unkryſtalliſirbaren Flüſſigkeiten nennt man wohl auch Schleimzucker. Aus dem Geſagten geht jedoch hervor, daß Schleimzucker keine beſondere Zuckerart konſtituirt.

Da in techniſcher Hinſicht nur der Rohrzucker aus dem Rohrzucker und den Runkelrüben, und der Krümelzucker aus dem Stärkemehl wichtig iſt, ſo wird uns vorzüglich die Angabe der Darſtellung der genannten Zuckerarten beſchäftigen.

Digitized by Google

Reiner Zucker besteht aus 42,225 Kohlenstoff, 6,600 Wasserstoff, 51,175 Sauerstoff, und dies sind merkwürdiger Weise gerade dieselben Quantitäten der nämlichen einfachen Stoffe, aus denen das Gummi besteht; da der Zucker jedoch 5,3 Procent Wasser chemisch gebunden enthält (C_{12} H_{22} O_{11}), so besteht er, wenn dieses entfernt worden ist, aus 44,99 Kohlenstoff, 6,41 Wasserstoff, 48,60 Sauerstoff (nach Peligot (C_{24} H_{38} O_{18}), und dies ist ebenso merkwürdiger Weise der Inhalt der Stärke. Daraus wird aber erklärlich, daß Stärke und Gummi leicht können in Zucker umgewandelt werden.

Reiner Zucker verändert sich nicht an der Luft; ebenso wenig, wenn er, in destillirtem Wasser aufgelöst, vor den Sonnenstrahlen und vor dem Hineinfallen von Staub gesichert wird. Er ist in $\frac{1}{3}$ kaltem Wasser leicht löslich, noch mehr in heißem; weit schwieriger aber in Weingeist. Je wasserfreier dieser ist, desto weniger nimmt er Zucker auf; 80 Theile siedender, wasserfreier Alkohol verschlucken erst einen Theil Zucker, und wenn jener erkaltet, so setzt sich dieser fast ganz, und zwar in pulveriger Form, wieder ab. Wird die wässerige Zuckerauflösung mit gewissen animalischen oder vegetabilischen Stoffen gemengt, so geräth sie in Gährung (Weingährung), wobei sich Kohlensäure (48,80 Procent) und Alkohol (51,20 Procent) bildet; jene entweicht unter Aufbrausen, dieser bleibt zurück. Gelind erhitzt, schmilzt der Zucker zu einer farblosen, durchsichtigen Masse; gebt der Wärmegrad etwas über den Schmelzpunct, so bläht er sich auf, indem sich Gas entwickelt, und seine Masse wird dann gelb oder braun. In beiden Fällen riecht er angenehm gewürzhaft und heißt gebrannter Zucker oder Caramel (nach Peligot C_{12} H_{18} O_9), in welchem Zustand er die Eigenschaft zu krystallisiren verloren hat. Wird er noch

ſtärker erhitzt, ſo verbrennt er mit weißer Flamme und hinterläßt viel Kohle. Mit Säuren bildet er neue Körper: ſo entſteht, z. B., Krümelzucker, wenn er mit Weinſteinſäure oder mit verdünnter Schwefelſäure gekocht wird, Sauerklee- und Pſeudoäpfelſäure, aber aus Zucker mit Salpeterſäure gekocht. Mit Salzen verbindet er ſich hingegen nicht; er wirkt aber auf ſie und ſchlägt, z. B., in eſſigſaurem Kupfer gekocht, das Kupfer daraus nieder. Reiner Zucker hat eine ſpecifiſche Schwere von 1,6065; wenn 1 Procent Zucker in 100 Procent Waſſer aufgelöſ't iſt, ſo wiegt die Miſchung 1,0035; ſind 70 Procent Zucker darin enthalten, 1,3430. Er läßt ſich leicht zu Pulver ſtoßen, wobei er im Dunkeln phosphoreſcirt.

Wann der Zucker den Europäern zuerſt bekannt geworden iſt, hat man nicht genau erörtern können. Zwar glaubt man, daß das Schilfrohr, von welchem Nearchus, der Flottenhauptmann Alexanders des Großen, ſagt, die Macedonier hätten es in Indien geſehen, und daß es Honig ausſchwitze, Zuckerrohr geweſen ſei; indeſſen kann es ebenſogut Bambusrohr geweſen ſein, denn aus letzterm ſchwitzt an einzelnen Stellen wirklich ein ſüßer Saft aus, was bei'm Zuckerrohre nicht der Fall iſt. Jedoch ſcheint der griechiſche Name einer ſüßen Waare Sakchar, die aus Arabien und Indien kam, zu beweiſen, daß dieſelbe wirklich unſer Zucker geweſen ſei; denn dieſer heißt im Perſiſchen Schakar, im Hebräiſchen Schekar, im Malayiſchen Dschagrie, im Sanskrit Sarkara, im Tamuliſchen oder Prakrit Sakkara und erhielt im Arabiſchen Sukkur die Geſtalt, in welcher das Wort nach Europa wanderte. In der Heimath des Zuckerrohres, in Bengalen, heißt dasſelbe indeſſen Iksu oder Ikschava. Somit ergibt ſich die Abſtam-

mung des lateinischen Saccharum und des deutschen Wortes Zucker.

Die Propheten gedenken schon des Zuckerrohrs, aber Luther hat das hebräische Wort Schekar nicht durch Zucker übersetzt, weil zu jener Zeit der Zucker in Deutschland noch wenig bekannt war. Einmal, Jesaias 43, übersetzt er Kalmus in der Bedeutung von Rohr, das zweite Mal, Jeremias 6, 20, läßt er das Wort ganz weg. Im Periplus, der ältesten Reisebeschreibung carthaginensischen Ursprungs, ist von einem Zucker genannten Rohr-Honig die Rede. Theophrast ist der erste Schriftsteller, der des Zukkers gedenkt; in einem von Photius erhaltenen Fragmente spricht er vom Honig und sagt, die dritte Art Honig kommt von einem Rohr. Varro drückt sich in einigen von Isidorus mitgetheilten Versen folgendermaßen aus: Das indische Rohr erreicht nur die Höhe eines Strauches, der Saft, den man aus seinen Wurzeln und Stängeln preßt, steht in der Süßigkeit dem Honige nicht nach. Dioscorides, ein griechischer Arzt, der lange vor Plinius lebte, sagt: Zucker nennt man in Indien und dem glücklichen Arabien eine Art festen Honigs, das man in einem Rohre findet; seiner Festigkeit nach gleicht es dem Salz und zwischen den Zähnen zerreibt es sich wie Salz. Seneca sagt in seinem 85sten Briefe: Man soll in Indien eine Art Honig auf den Blättern eines Rohres finden, das entweder durch den Thau des Himmels entsteht, oder der verdickte süße Saft des Rohres selbst ist. Lucan spricht in den Pharsalien noch bestimmter von dem Safte des Zuckerrohrs; unter den Truppen, die unter Pompejus stritten, nennt er auch die Indier und „die den süßen Saft eines dünnen Schilfrohres trinken." Paulus Aegineta sagt: Nach Angabe des Archigenes, eines berühmten griechischen Arztes, der un-

Digitized by Google

ter Domitian, Nero und Trajan lebte, gleicht das indische Salz in Farbe und Härte dem gewöhnlichen Salz, im Geschmack aber dem Honig. Plinius gedenkt in seiner Naturgeschichte des Zuckers sehr deutlich: Arabien erzeugt Zucker, der beste aber kommt aus Indien; es ist ein Honig, gesammelt aus Rohr, eine Art weißes Gummi, das zwischen den Zähnen zerbricht: die ansehnlichsten Stücken sind nicht größer als eine Haselnuß, und man braucht es bloß in der Arznei.

Aus allen diesen Zeugnissen darf man wohl folgern, daß die Alten das Zuckerrohr und den eingedickten Saft desselben kannten, daß diese Art Zucker selten war und nur in der Medicin angewendet wurde, und daß ihn die Griechen und Römer aus den Ländern am Ganges erhielten. Wie früh man den Zucker in Asien gekannt haben mag, wird sich wohl schwer ermitteln lassen; Humboldt vermuthet, daß man in China seit sehr langer, vielleicht seit undenklicher Zeit das Zuckerrohr auszupressen verstand, denn er sah sehr alte chinesische Porcellangemälde, welche die verschiedenen Arbeiten bei der Gewinnung des Saftes darzustellen schienen.

Bis zu den Zeiten der Kreuzzüge scheint der Zucker in Europa so selten geblieben zu sein, daß er bloß in der Arzenei gebraucht wurde. Um diese Zeit entdeckten die Kreuzfahrer, auf ihrem Marsche durch Syrien, namentlich bei Tripolis, daß daselbst Zuckerrohr, dort Zukra genannt, gebaut wurde; auch muß dessen Benutzung in diesem Lande schon damals nicht ganz unbedeutend gewesen sein, da die Kreuzfahrer den Muhamedanern 11 Kameelladungen Zucker wegnahmen. Zugleich sahen die Europäer, daß das Rohr in Syrien in Mörsern zerquetscht oder unter Pressen ausgedrückt wurde, und daß man dann den dadurch erhaltenen Saft einkochte, bis er Zuk-

Digitized by Google

ker wurde. Dies ist das erste Mal, daß in der Geschichte der Anwendung des Feuers zur Bereitung des Zuckers erwähnt wird. Alle diese Nachrichten aus den Kreuzzügen beziehen sich auf's 11te Jahrhundert. Die Venetianer, welche damals die großen Zwischenhändler zwischen Asien und Europa waren, holten von dieser Zeit an Zucker aus der Levante und brachten ihn einige Jahrhunderte lang nach den verschiedenen Ländern Europa's. So führten sie 1319 eine Ladung von 100,000 Pfund Zucker und 10,000 Pfund Kandis nach London. Die erste Zuckereinfuhr in Venedig, von der man etwas weiß, geschah bereits im Jahre 996. Ueberall, wo die Muhamedaner hinkamen, brachten sie das Zuckerrohr mit, und daher hat man ihnen auch die Verbreitung desselben im Bereiche des mittelländischen Meeres zu verdanken; so kam es durch sie nach Aegypten, Cypern, Rhodus, Candia, Malta, Sicilien und endlich nach Südspanien, wo sie in Andalusien, Valencia, Granada und Murcia große Zuckerrohrpflanzungen und Siedereien hatten. Auf Sicilien gab es bereits im Jahre 1148 Zuckerrohr in Menge, und es war damals bereits vortheilhafter für die europäischen Kaufleute, Zucker aus Sicilien zu holen, als aus Aegypten. Aus jenen Zeiten stammt auch der Name Meliszucker, denn Malta hieß damals auch Melite. Auf Sicilien wird nur noch bei Melilli und Avola Zuckerrohr gebaut, und in Spanien nur noch bei Velez-Malaga Zucker bereitet. Sogar nach der Provence hatte man das Rohr gebracht; allein man mußte die Pflanzungen eingehen lassen, weil daselbst bereits einzelne strenge Winter herrschten, die das Zuckerrohr tödten. Im Jahre 1420 wurde es durch Heinrich, Prinzen von Portugal, nach Madeira gebracht; von da kam es auf die canarischen Inseln und auf die Insel St. Thomas im

Digitized by Google

Meerbusen von Guinea. Diese Inseln zusammen versorgten von nun an bis zur Einführung des Zukkerbaues in Amerika fast ganz Europa mit Zucker. Der von den canarischen Inseln war der vorzüglichste, und jetzt nennt man hin und wieder die feinsten Raffinaden Canarienzucker, obgleich sie gar nicht von daher stammen. Seit der Mitte des 16. Jahrhunderts jedoch, seitdem man in Brasilien die Zuckerbereitung durch Sclaven wohlfeiler hatte, verließen die Bewohner der Canarien allmählig diesen Erwerbsbetrieb, so daß es jetzt nur noch zwei Ingenios (Zuckermühlen) daselbst giebt, und zwar auf Palma zu Argual und Tazacorte; es wird daselbst bloß noch auf 660 Morgen Rohr gebaut. Endlich hatte Peter v. Arença 1506 dasselbe nach Haiti gebracht, wo es so gedieh, daß es daselbst 1518 bereits 28 Siedereien gab. Nun breitete sich dieser Erwerbszweig im heißen Amerika aus, am meisten aber in Brasilien, so daß dieses Land zu Ende des 16ten und zu Anfang des 17ten Jahrhunderts Europa damit versah; auch ist es bis jetzt immer noch ein Hauptproductionsland des Zuckers. Seit der Mitte des 17ten Jahrhunderts tritt Westindien als Nebenbuhler Brasiliens auf; Barbados führte zuerst 1640 Zucker aus; auf Jamaica fanden die Engländer, als sie es 1656 von den Spaniern eroberten, nur 3 Pflanzungen von Zuckerrohr, vermehrten sie aber bald. Dasselbe fand fast auf allen übrigen westindischen Inseln Statt. Mexico baut es ebenfalls, und in den vereinigten Staaten beschäftigen Louisiana, Florida, Georgien und Mississippi sich damit. Auch Peru producirt Zucker. Am mittelländischen Meere sind, wie wir gesehen haben, fast alle Pflanzungen durch das Emporkommen derselben auf den Canarien und später in Amerika eingegangen; nur der Pascha von Aegypten macht seit einigen Jahren den Versuch, diese Cultur in seinem Lande

Digitized by Google

wieder einzuführen, und er hat deßhalb zu Radamoun eine Siederei angelegt. Von den russisch-kaukasischen Provinzen hat Grusien 1830 und Taglysch 1833 angefangen zu bauen, und Lenkoram schon seit frühester Zeit; dort wird jedoch wahrscheinlich bloß für den Localbedarf gesorgt werden können. In Persien baut es Musanderan. Wann im gesammten Ostindien, in China und auf Otahaite der Bau des Zukkerrohrs begonnen hat, ist gar nicht bekannt, jedoch ist er in den beiden ersten Ländern uralt. Von wem und wo das Sieden und Raffiniren des Zuckers erfunden worden ist, wissen wir ebenso wenig, wie bei so manchen äußerst nützlichen Dingen.

Digitized by Google

Erste Abtheilung.

Die Fabrication des Runkelrübenzuckers.

Erstes Capitel.

Historischer Ueberblick der Fabrication des Runkelrübenzuckers.

Lange Zeit bezog Europa seinen ganzen Zuckerbedarf aus Ost- und Westindien, so wie aus Amerika, und man war sogar der Meinung, daß es eine Unmöglichkeit sei, aus irgend einer andern Pflanze, als dem Zuckerrohr, den Zucker im Großen mit Vortheil darzustellen; als nun aber Seekriege zwischen den Nationen entstanden, wurde der Zucker so theuer, daß die gewöhnliche Consumtion desselben um ein Beträchtliches abnahm. Der Honig war damals gebräuchlicher, als der Zucker, auch bildete er während der ganzen Dauer der Seekriege einen bedeutenden Handelsartikel. Um diese Zeit war es, wo ein preußischer Chemiker, Namens Marggraf, im Jahre 1747 die Gelehrten Europa's durch die Ankündigung

Digitized by Google

in Erstaunen setzte, daß in mehren inländischen Wurzelgewächsen ein krystallisirbarer Zucker vorhanden sei, und daß er den meisten Zucker unter diesen Gewächsen aus der weißen, sogenannten schlesischen Runkelrübe gezogen habe. Die rothe Runkelrübe hatte ihm eine geringere Quantität ergeben. Man würde sich irren, wenn man glauben wollte, dieser Chemiker habe sich damit begnügt, den Zucker der Runkelrübe blos mit Alkohol auszuziehen, und dieses nur gethan, um sich zu überzeugen, ob die Runkelrübe zuckerhaltig sei.

Durch fortgesetzte Untersuchung der Runkelrübe gewann Marggraf vielmehr die feste Ueberzeugung, daß der Zucker aus diesem Wurzelgewächs mit Vortheil ausgezogen werden könne. Seit jener Zeit ermaß er schon im Geiste die großen Vortheile, welche der Anbau dieses Gewächses und die Gewinnung seines Zuckers den Europäern einstens gewähren werde. Durch ihn wurden die preußischen Landwirthe zum Anbau dieses Gewächses veranlaßt, das ihnen, seiner Versicherung zu Folge, glänzende Resultate gewähren werde.

Der Friede, welcher zwischen den kriegführenden Nationen einige Zeit nach den ersten Endeckungen Marggraf's geschlossen wurde, verhinderte den gedachten Chemiker, seine so gut begonnenen Versuche fortzusetzen. Das beträchtliche Sinken der Zuckerpreise hemmte ihn in seinen Forschungen, und von allen seinen Versuchen blieb weiter nichts übrig, als die allgemein verbreitete Ueberzeugung, daß die Runkelrübe Zucker*) enthalte.

---

*) Schon Olivier de Serres, ein Landwirth, der von Heinrich IV. sehr geschätzt wurde und den Anbau der Runkelrübe zur Rindviehfütterung angerathen hatte, soll

So war die Sachlage, als im Brumaire des 7ten Jahres der Republick van Mons in den Annales de Chimie einen Brief Achard's, eines gelehrten preußischen Chemikers, der eine Zuckerfabrik zu Cunern in Schlesien besaß, bekannt machte. Diese Fabrik war die erste, welche Runkelrübenzucker im Großen darstellte. In diesem Briefe machte Achard bemerklich, daß von dem Rohrzucker, den er fabricire, das Kilogramm ihm nicht theuerer, als 65 Centimes zu stehen komme; er sprach noch von den Vortheilen, die man aus den Abgängen der Fabrication, sowohl aus dem Runkelrübenmark, als aus den Blättern der Pflanze und dem Syrup ziehen könne; von der Menge Rindvieh, welches er mäste, und von dem Branntwein, den er aus seinem Syrup brenne.

Dieser Brief erregte in Frankreich große Sensation; alle Zeitungen nahmen ihn in ihre Spalten auf. Ein Theil der Franzosen war bemüht, diese Entdeckung in's Lächerliche zu ziehen, während ein anderer sich schon der Hoffnung hingab, den Zuckerhandel bald vom englischen Monopol befreit zu sehen. Was der Entdeckung Achard's einen noch höhern Werth gab, war der hohe Preis des Zuckers, indem sich gerade damals Frankreich genöthigt gesehen hatte, alle seine Colonien aufzugeben.

Das National-Institut verschmähte es damals nicht, aus seiner Mitte die ausgezeichnetsten Chemiker damit zu beauftragen, einen Bericht über das von Achard angewendete Verfahren abzustatten. Diesen Bericht erstattete im Messidor des 8ten Jahres der Republik Hr. Deyeux. Nach demselben waren allerdings die Vortheile der Zuckerfabrication ein We-

---

gleichfalls die Vermuthung ausgesprochen haben, daß dieses Wurzelgewächs Zucker enthalte.

Digitized by Google

nig übertrieben, denn es sollte sogar das Kilogramm raffinirter Zucker nur 1,80 Fr. zu stehen kommen, für welchen Preis man ihn kaum heutiges Tages, ungeachtet der großen Verbesserungen, welche dieser Fabricationszweig seit jener Zeit erlebt hat, herzustellen vermag.

Die Folgerungen Achard's waren indessen noch weit lockender, als diejenigen der Commission des Instituts.

Zu jener Zeit standen die Zuckerpreise in Frankreich so hoch, daß ohne Zweifel eine große Menge von Fabriken entstanden sein würde, wenn die Befürchtniß eines Friedensschlusses mit England auf die Speculationen der neuen Fabricanten nicht störend eingewirkt hätte. Dieser Friede erlangte durch die erstaunenswürdigen Erfolge der italienischen Armee unter Bonaparte, damals erster Consul, einige Wahrscheinlichkeit. Es entstanden indessen zwei Fabriken in der Nähe von Paris, die eine zu Saint-Ouen, die andere in der alten Abtei von Chelles. Diese beiden Fabriken waren indessen noch weit davon entfernt, die von Achard angekündigten Vortheile zu erlangen, und gingen deßhalb wiederum ein. Seit dieser Zeit war von diesem Industriezweig in Frankreich gar nicht mehr die Rede, außer um ihn lächerlich zu machen. Die Carricaturen, welche man damals verbreitete, um die Fabrication des inländischen Zuckers noch lächerlicher zu machen, sind allgemein bekannt, und höchst wahrscheinlich würde dieser schöne Industriezweig ohne die außerordentlichen Umstände, die aus den politischen Decreten des Kaisers, aus Berlin und aus Mailand datirt, hevorgingen, in diesem Verfalle geblieben sein.

Durch diese Decrete verbot Napoleon alle Colonialwaaren, und die Auflagen, mit denen er die bereits auf dem Continent eingeführten belastete,

Digitized by Google

hatten bald den Preis dieser Waare verdreifacht. Von diesem Augenblick an beschäftigten sich alle Chemiker vorzugsweise mit der Entdeckung zweckdienlicher Verfahrungsarten zur Ausziehung des Zuckers aus verschiedenen inländischen Pflanzen. Sie richteten zuerst ihr Augenwerk auf den Traubenmost, als den zuckerreichsten Saft, den uns die Natur liefert. Man zweifelte nicht daran, aus der Weintraube durch Verbesserung der Fabricationsmethoden einen dem Rohrzucker ähnlichen Zucker zu erlangen. Hrn. Parmentier und Hrn. Proust verdankt das südliche Frankreich den großen Impuls zur Fabrication des Traubensyrups, und es entstanden daselbst große Fabriken. Jede Hausfrau stellte, nach Parmentier's Anweisung, ihren Bedarf an Traubensyrup dar.

Damals hatte man den Runkelrübenzucker gänzlich aufgegeben, wozu noch der Umstand beitrug, daß der Traubensaft 20 bis 23 Procent Syrup lieferte, während die Runkelrübe, selbst nach den heut zu Tage bekannten Verfahrungsarten, nur 10 bis 14 Procent Syrup giebt; der wenige Runkelrübensyrup, der bis dahin noch gewonnen worden war, besaß übrigens einen so unangenehmen Geschmack, daß ihm der im Handel vorkommende Syrup stets vorgezogen worden war.

Eine vom Institut im 8ten Jahre der Republik ernannte Commission hatte erfolglos mit 100 Kilogrammen Runkelrüben einen Versuch angestellt, indem das Resultat nicht einmal 1 Procent reiner Zucker gewesen war.

Es war indessen viel die Rede von einigen in Deutschland bestehenden Runkelrübenzucker-Fabriken, unter andern von derjenigen des Baron v. Koppy zu Krayn in der Nähe der schlesischen Stadt Strehlen, von derjenigen Achard's zu Cunern und

Digitized by Google

von derjenigen des verdienstvollen Nathusius zu Althaldensleben. Man versicherte sogar, daß in diesen Fabriken 4 bis 6 Procent schöner Zucker gewonnen würde. Hermbstädt, ein preußischer Chemiker, sagte in einer Schrift, welche er 1809 herausgab, das er aus großen Quantitäten Runkelrüben 3 Procent eines schönen Zuckers gewonnen habe.

Lampadius und Göttling hatten auch zu verschiedenen Zeiten neue Verfahrungsarten der Zukkergewinnung aus Runkelrüben bekannt gemacht, scheinen aber die Ergebnisse ihrer Verfahrungsarten übertrieben zu haben, indem die Resultate, welche eine Commission erhielt, die aus den Mitgliedern des Instituts ernannt worden war, noch weit unter dem standen, was man durch genaue Befolgung obiger Verfahrungsarten zu erwarten berechtigt war.

Im Jahre 1810 stellte Deyeux neue Versuche nach dem Marggraf'schen Verfahren an, ohne befriedigende Resultate zu erlangen. Zu derselben Zeit erhielt Derosne nach dem Hermbstädt'schen Verfahren zwei Procent eines sehr geringen Zuckers; er raffinirte indessen ein Brod nach seinem Verfahren mit Alkohol und überreichte es dem Minister des Innern.

Im Jahre 1811 stellten Barruel und Isnard neue Versuche nach dem Marggraf'schen Verfahren an, wendeten übrigens kohlensauren Kalk zum Läutern an; sie erhielten nicht mehr als 1½ Procent Zucker.

Herr Drappiez zu Lille, welcher damals einige Versuche anstellte, erhielt weit befriedigendere Resultate, als die oben genannten Chemiker. Aus dem, was er über sein Verfahren bekannt machte, ergiebt sich, daß er 50,000 Kilogramme Runkelrüben

Digitized by Google

verarbeitet und daraus 1500 Kilogrammes Zucker gewonnen hatte.

Um die Fortschritte zu ermessen, welche die Runkelrübenzucker-Fabrikation seit jener Zeit gemacht hat, wollen wir in Kürze das damalige Verfahren beschreiben. Deyeux, erster Pharmaceut Napoleon's und ausgezeichnet durch seine Kenntnisse, gab auf Befehl des Kaisers eine kleine Schrift über die Darstellung des Runkelrübenzuckers heraus.

In dieser Schrift findet man, daß die Runkelrübe zuerst in Kübeln gewaschen, dann auf Reibeisen aus Weißblech durch Menschenhände gerieben, oder daß sie zwischen zwei horizontalen Mühlsteinen gemahlen wurden. Wie viel Zeit gehört nicht dazu, durch Handarbeit eine große Quantität Runkelrübenbrei zu bekommen, und welche Unbequemlichkeiten mußte nicht das Mahlen eines so weichen Körpers, wie die Runkelrübe, verursachen? Die Mühle verstopfte sich und mußte alle Augenblicke angehalten werden, um die Hindernisse zu beseitigen.

Der Rübenbrei wurde mit hölzernen Schraubenpressen abgepreßt, und man erhielt höchstens 30 bis 35 Procent Saft, den man in irdenen oder hölzernen Gefäßen an kühle Orte stellte, damit er sich durch Sedimentiren reinge, was nach drei oder vier Stunden geschehen war. Man goß hierauf die klare Flüssigkeit ab und begann, dieselbe abzudampfen. Manche Fabricanten setzten dem Saft ein Wenig Kreide zu; andere, wie Derosne, etwas Aetzkalk; aber Deyeux hielt diese Zusätze eher für schädlich, als für vortheilhaft.

Nachdem der Saft eine Dichtigkeit von 15° oder 16° Baumé erlangt hatte, wurde er mit $\frac{1}{10}$ Rindsblut, was ganz frisch sein mußte, geklärt. Der Syrup wurde sodann durch ein wollenes Seihetuch gegossen und hierauf bis 25° B. ein-

Digitized by Google

gekocht. Hierauf wurde er abermals filtrirt, ohne geklärt zu werden, dann in flache Gefäße von 2 oder 3 Litres Rauminhalt vertheilt. Diese Gefäße wurden in Trocknenstuben gestellt, in denen man eine Wärme von 25° R. unterhielt. Nach 20 bis 30 Tagen begann dieser Syrup zu krystallisiren, wenn der Zufall so günstig gewesen war, daß er während der langen Operationen, denen er ausgesetzt worden, keine Veränderungen erfahren hatte. Sobald man bemerkte, daß hinlängliche Krystalle angeschossen waren, goß man den Syrup ab, so daß die Krystalle an den Wänden des Gefäßes befestigt blieben. Der abgegossene Syrup kam wieder in die Trocknenstube, gab aber sehr selten abermalige Krystalle. Der aus den Gefäßen herausgenommene Zucker wurde auf einen Rahmen, der mit poröser Leinwand überzogen war, gelegt; man befeuchtete ihn mit etwas kaltem Wasser, welches zwischen die Krystalle drang, den Syrup, welchen sie enthielten, flüssiger machte und ihn dadurch in den Stand setzte, durch die ausgespannte Leinwand zu dringen. Die so gewaschenen Krystalle waren zwar etwas weniger gefärbt, aber noch lange nicht rein. Um sie noch mehr zu reinigen, knetete man sie mit einer kleinen Quantität Wasser zu einem Teig, der in einem Sacke einem schwachen und anhaltenden Drucke unterworfen wurde. Durch diese Operation zwang man die Flüssigkeit, sich von den Krystallen zu trennen, die im Sacke zurückblieben, während der Syrup durch das Gewebe drang.

Mit welchen Unannehmlichkeiten solche Operationen verbunden waren, ist leicht zu begreifen. Sehr selten war es der Fall, daß der Saft drei oder vier Stunden lang der Ruhe überlassen wurde, ohne eine Veränderung zu erfahren, und besonders dann, wenn viele Zeit vergangen war, ehe man ihn gewonnen hatte, und wenn man weder Säure, noch Kalk

Digitized by Google

anwendete, durch deren Vermiſchung mit dem Safte nicht nur eine Veränderung desſelben verhindert, ſondern ſogar die Läuterung desſelben durch Sedimentiren befördert worden wäre. Wie läßt es ſich nur begreifen, daß ein Runkelrübenſaft, der bloß durch drei- oder vierſtündiges Sedimentiren kalt und ohne Reagensmittel geläutert worden iſt, Zucker geben könne! Der vegetabiliſche Schleim, der in einem Syrup aus einem ſolchen Safte nothwendig in reichlicher Menge anweſend iſt, muß der Kryſtalliſation mächtig entgegenwirken; ungeachtet aller dieſer Ausſichten auf einen ſchlechten Erfolg hatte der wenige fette Zucker, den der Zufall erlangen ließ, noch eine zweimalige leichte Waſchung auszuhalten, die jedoch immer einen guten Theil dieſes Zuckers mit wegführen mußte, der um ſo fetter und auflösbarer war, als der Syrup nicht hinlänglich concentrirt und die Trocknenſtuben zu ſtark geheizt waren, um große und trockene Kryſtalle zu geben.

Barruel, Vorſteher der chemiſchen Arbeiten der mediciniſchen Facultät zu Paris, hatte den verſchiedenen, von Deyeux angeſtellten Verſuchen beigewohnt, ſtellte ſpäter mit Herrn Isnard ähnliche Verſuche an und brachte einige Verbeſſerungen in der Verfahrungsart Deyeux's an. Die beiden genannten Chemiker erfanden eine Reibemaſchine zur Zerkleinerung der Runkelrüben; dieſe Maſchine beſtand aus zwei horizontalen, hölzernen Cylindern von 41 Centimeter (15½ Zoll Preuß.) Durchmeſſer und einer Länge, welche im Verhältniß zur Gewalt der bewegenden Kraft ſtand; ſie waren der Länge nach cannelirt, ſo daß der hervortretende Winkel des einen in den zurücktretenden Winkel des andern eingriff. Dieſe Cylinder wurden in entgegengeſetzter Richtung und von außen nach einwärts in Bewegung geſetzt.

Digitized by Google

Ueber denſelben war ein Rumpf angebracht, deſſen untere Oeffnung beinahe der ganzen Länge der Cylinder entſprach; dieſer Rumpf hatte eine große Höhe, damit, wenn er gefüllt war, die untern Runkelrüben von den obern ſtark gepreßt wurden, um leichter durch dieſe Art von Quetſchwerk ergriffen werden zu können.

Die ſo zerquetſchten, aber nicht in Brei verwandelten Runkelrüben wurden, um ihren Saft zu gewinnen, unter die Preſſe gebracht. Die genannten Verſuchanſteller bedienten ſich für dieſen Zweck der Preſſen mit hölzernen Schrauben, der Windenpreſſen und ſelbſt der Keilpreſſen; ſie wollen 65 bis 70 Procent Saft gewonnen haben, was faſt unmöglich iſt; denn heut zu Tage iſt man mit den guten Inſtrumenten, deren man ſich bedient, kaum im Stande, ſoviel zu erlangen. Zu jener Zeit pflegten alle diejenigen, welche in ihren Schriften neue Verfahrungsarten ankündigten, die erhaltenen Reſultate ſehr zu übertreiben, weil man wußte, daß dem Kaiſer jede Verbeſſerung in der Fabrication des inländiſchen Zukkers Vergnügen machte.

Die obengenannten Chemiker haben eine Art der Läuterung angegeben, die ſie nach ihrem Verfahren bei'm Runkelrübenſaft in Anwendung brachten. Letzterer wurde in einem flachen Keſſel bis zum Sieden erhitzt; ſie ſetzten alsdann etwas pulveriſirten Kalk zu und nahmen den Schaum ab, ſo wie er zum Vorſchein kam; dabei wurde das Feuer geſteigert, bis der Saft in Syrup verwandelt war. Dieſer wurde in große coniſche Gefäße gegeben und 5 oder 6 Tage lang, oder bis er nicht mehr ſedimentirte, an einen kühlen Ort geſtellt. In dieſem Zuſtande goß man ihn ab, um ihn durch ein wollenes Seihetuch zu filtriren. Nachdem er wieder in einen ähnlichen Keſſel, wie derjenige, welcher zum Läutern gedient hatte, ge-

Digitized by Google

bracht worden war, klärte man ihn mit Rindsblut oder abgerahmter, etwas säuerlicher Milch, nnd sobald die Flüssigkeit die Consistenz eines gewöhnlichen Syrups erlangt hatte (d. h. 30°), brachte man ihn in die Trocknenstube, um ihn ganz so, wie Deyeux es that, zu behandeln.

Die Behandlung in der Trocknenstube wurde von Barruel und Isnard etwas verbessert. Um Brennmaterial zu ersparen, legten sie Oefen an, durch welche die Trocknenstuben bis auf 28° geheizt wurden. Ihre Krystallisirgefäße aus gebranntem Thon waren hinlänglich groß, um 30 Kilogramm Syrnp fassen zu können.

Nach diesem Verfahren wollen die genannten Chemiker aus 50,000 Kilogramm Runkelrüben 74 Kilogramm Rohzucker gewonnen haben. Kennt man die Runkelrübenzucker-Fabrication nur einigermaßen, so wird man sich über das geringe Ergebniß solcher Operationen nicht wundern.

Nach der Kostenberechnung der gedachten Chemiker kam ihnen das Kilogramm Zucker auf 3,33 Frcs. zu stehen. Die Runkelrüben waren allerdings sehr theuer gewesen; denn 5780 Kilogramm Runkelrüben, die nach dem Waschen und Reinigen noch 5000 Kilogramm betrugen, hatten 175 Frs. gekostet.

Im Jahre 1812 fand der Zuckerfabrikant Bonmatin zu Paris das Mittel, den Runkelrübensaft zu läutern, und brachte durch diese Operation und einige andere Verbesserungen in der Zuckerfabrication große Veränderungen zu Wege. Nachdem die Mitglieder der Commission für den inländischen Zucker Napoleon die Vortheile dieser Operation berichtet hatten, befahl er seinem Minister des Handels und der Manufacturen, de Sussy, das Verfahren des Hrn. Bonmatin bekannt zu machen. Es wurde

deßhalb im Jahr 1812 nachstehende Beschreibung desselben officiell bekannt gemacht:

„Wenn der Runkelrübensaft durch die bekannten Mittel ausgezogen worden ist, muß man mit demselben, um den Rohzucker oder die Moscovade zu erhalten, die er in größerer oder kleinerer Quantität enthält, die vier folgenden Operationen vornehmen, die wir eben beschreiben wollen."

Erste Operation.

Die Klärung (clarification) des Runkelrübensaftes

„Man gießt den zu klärenden Runkelrübensaft in einen kupfernen, über einer Feuerung aufgestellten Kessel und erwärmt ihn bis zu 65° R. Kurz zuvor, ehe der Saft diese Temperatur erreicht, bereitet man eine Kalkmilch, indem man kochendes Wasser auf frischgebrannten oder Aetzkalk schüttet. Auf das Litre Saft rechnet man drei Gramm Kalk, die mit 18 Litres Wasser gelöscht werden. Ist die Kalkmilch vorgerichtet, und hat der Runkelrübensaft 65° erreicht, so setzt man dieselbe dem Safte zu, spült das Gefäß mit einer Portion desselben Saftes aus und rührt mit einem hölzernen Spatel gut um. Man steigert hierauf das Feuer, so daß die Flüssigkeit im Kessel 80° R. erreicht. Aber sobald sie diesen Grad erreicht hat, muß man das Feuer auslöschen, um das Sieden zu vermeiden, welches nachtheilig sein würde. Hierauf überläßt man die Flüssigkeit eine Stunde lang der Ruhe, wodurch sich ein reichlicher, fester, dunkelfarbiger Schaum abscheidet, den man mit dem Schaumlöffel abnimmt und auf einem Seihetuch abtropfen läßt. Nachdem die Flüssigkeit geschäumt ist, überläßt man sie noch 2 Stun-

Digitized by Google

den einer vollständigen Ruhe in demſelben Keſſel, worauf ſie durch ein Tuch geſeiht wird."

Zweite Operation.

Sättigung des Runkelrübenſaftes.

„Die durchgeſeihte Flüſſigkeit iſt klar, weit weniger gefärbt, als der Runkelrübenſaft und hat einen zuckerigen Geſchmack, der durch den ſcharfen Kalkgeſchmack unangenehm wird."

„Um den im Safte aufgelöſ'ten Kalk zum größten Theil zu neutraliſiren, erwärmt man die Flüſſigkeit bis zu 70° R. Hierauf ſetzt man auf's Litre des geklärten Saftes 6 Decigramm Schwefelſäure von 66° Baumé zu. Man muß dieſe Säure zuvor mit ihrem zwanzigfachen Gewicht Waſſer verdünnen. Nachdem die Miſchung umgerührt worden, erhitzt man ſie bis zum Sieden und nimmt den ſich bildenden Schaum ab, den man auf einem Seihetuche abtropfen läßt. Man ſetzt das Abdampfen auf dieſe Weiſe fort, bis die ſiedende Flüſſigkeit 15° B. erlangt hat. Der gebildete ſchwefelſaure Kalk ſchwimmt alsdann reichlich in dieſer Flüſſigkeit, die man durch ein Tuch ſeihen muß, um das unauflösliche Salz abzuſcheiden."

Dritte Operation.

Zubereitung des Runkelrübenſyrups.

„Hat man dieſe Flüſſigkeit filtrirt und den Keſſel gereinigt, ſo bringt man ſie von Neuem in's Sieden. Man nimmt fortwährend den ſich bildenden Schaum ab und vermindert das Feuer, ſobald die Flüſſigkeit die characteriſtiſchen Merkmale eines Syrups darbietet. Wenn die Eindickung den richtigen Grad erreicht hat, ſo muß der Syrup ſiedend heiß 32° B.

Digitized by Google

wiegen; alsdann gießt man ihn in ein anderes Gefäß und hat nun einen sehr guten Runkelrübensyrup, den man, ohne ihn in Bewegung zu bringen, an einen kühlen Ort stellen muß."

Vierte Operation.

Verwandlung des Runkelrübensyrups in Rohzucker mittelst des Körnens.

„Ehe man den Runkelrübensyrup körnt und daraus auf diese Weise Rohzucker oder Moscovade darstellt, muß man ihn wenigstens vier Tage lang einer vollständigen Ruhe überlassen. Dadurch wird der Syrup bestimmt, den größten Theil salinischer und anderer fremdartigen Beimischungen, die er enthält, zu Boden fallen zu lassen."

„Um zum Körnen zu schreiten, gießt man diesen Syrup sorgfältig in eine Pfanne und behandelt nur 50 Kilogr. auf einmal. Man zündet Feuer unter der Pfanne an und bringt den Syrup in's Kochen; der Inhalt der Pfanne steigt bald beträchtlich, welcher Erscheinung man auf diese Weise begegnet, daß man ein wenig Butter in die Pfanne wirft; es bildet sich auch Schaum, den man fortwährend abnehmen muß. Während der Abdampfung muß das Feuer immer stark lodernd erhalten und der Syrup beständig umgerührt werden, damit er nicht anbrenne. Es kommt ein Augenblick, wo die siedende Masse Blasen wirft, die platzen und ganz sichtbare Wasserdämpfe entweichen lassen. Da alsdann der Syrup beinahe fertig gekocht ist, so muß man ein Thermometer so lange in die Masse tauchen, bis das Quecksilber desselben 90° R. erlangt hat. Die Operation ist gewöhnlich vollendet, wenn dieser Punct erreicht ist."

„Ein sicheres Mittel, den gekochten Syrup zu prüfen, was auch die Zuckerraffinirer anzuwenden pfle-

Digitized by Google

gen, iſt die ſogenannte Fingerprobe. Sie beſteht darin, daß man vom Rührſcheit ein Wenig der ſiedenden Maſſe mit dem Daumen aufnimmt und es zwiſchen dieſem und dem Zeigefinger ſchwach drückt; wenn alsdann bei raſcher Entfernung der Finger, ſo daß ſich der Zeigefinger aufwärts bewegt, ein ziemlich langer Faden ſich bildet, dieſer Faden ſodann am Daumen abreißt und ſich auf den Zeigefinger zurückzieht, indem er die Geſtalt eines Hakens annimmt, ſo hat man die Ueberzeugung, daß der Syrup hinlänglich gekocht ſei."

„Alsdann muß man die Maſſe in ein Kühlgefäß gießen, wo ſie bleibt, bis die Wärme von 90° auf 35° geſunken iſt. Hat ſie dieſen Punct erreicht, ſo rührt man ein Wenig um und wird dabei ſchon deutliche Spuren des Körnens bemerken; man gießt ſie ſodann in Kegel oder irdene, ein Wenig angefeuchtete Formen, deren untere Oeffnung ſorgfältig verſtopft iſt."

„Nachdem der Zucker in den Kegeln abgekühlt und vollſtändig kryſtalliſirt iſt, öffnet man die untere Mündung der Formen, um den Syrup abfließen zu laſſen, und hat ſomit Rohzucker oder Moscovade, die ſich nach dem Verfahren der Raffinirer durch Decken leicht weiß machen läßt."

Ungeachtet des großen Schutzes, den die Regierung der Runkelrübenzucker-Fabrication zugeſtand; ungeachtet der großen Zahl Kaiſerlicher Fabriken, die für Rechnung der Regierung errichtet und betrieben wurden; ungeachtet der großen Kenntniſſe der Männer, die an der Spitze dieſer Fabriken ſtanden, blieben die Ergebniſſe, wie man bekennen muß, dennoch immer weit unter denen, welche Achard in ſeiner Fabrik zu Cunern erhalten haben wollte. Da dieſer Chemiker unter den Männern, die ſich mit der Fabrication des inländiſchen Zuckers beſchäftigt haben,

Digitized by Google

mit den erſten Rang einnimmt, und da die Verfahrungsarten, die er anwendete, lange Zeit, wenigſtens theilweiſe, in den bedeutendſten franzöſiſchen Fabriken befolgt worden ſind, ſo dürfte es nicht unzweckmäßig ſein, hier von den verſchiedenen Mitteln zu ſprechen, die er in Anwendung brachte.

Die Runkelrüben wurden in einem Cylinder gewaſchen, der durch Menſchenhände in Umdrehung geſetzt wurde. Dieſer Cylinder lag, gleich denen, deren ſich die Fabricanten noch heutigen Tages bedienen, über einem mit Waſſer gefüllten Trog; er unterſchied ſich von jenem nur dadurch, daß man ihn vom Trog abheben mußte, um die gewaſchenen Runkelrüben auszuleeren, während ſich diejenigen, deren man ſich gegenwärtig bedient, von ſelbſt ausleeren.

Die gewaſchenen Runkelrüben kamen nun in eine Maſchine, die ſogenannte Reibemaſchine, die aus zwei gußeiſernen, mit ſägeartig gezähnten Meſſern beſetzten Platten beſtand, welche die vorgeworfenen Rüben faßten und vermöge großer Peripherie-Geſchwindigkeit zerriſſen. Die obere Platte wurde durch ein Triebwerk, welches mit Ochſen beſpannt war, in Bewegung geſetzt. Dieſe Maſchine zerriß ſtündlich 4 Centner Runkelrüben. Achard hatte deren mehre für den nöthigen Bedarf ſeiner Fabrik.

Dieſe Maſchine erforderte eine große Präciſion in ihrer Ausführung; und es ſei nun, daß die franzöſiſchen Handwerker dieſe Maſchine nicht vollkommen ausführen konnten, oder daß Achard die Vortheile derſelben zu hoch anſchlug und übertrieb, ſo bleibt wenigſtens ſo viel ausgemacht, daß die franzöſiſchen Fabricanten mit den Leiſtungen derſelben nicht zufrieden waren und ſie endlich aufgaben.

Das Auspreſſen des gewonnenen Runkelrübenbreies wurde auf folgende Weiſe bewerkſtelligt: auf eine Art von Bahn, aus Balken conſtruirt, wurden

Digitized by Google

gußeiserne Platten gelegt und auf dieselben ein langes Preßtuch, welches den Runkelrübenbrei enthielt; alsdann ließ man einen großen eisernen Cylinder von 4000 Kilogrammes Schwere sich über die eingeschlagene Runkelrübenmasse hin- und herbewegen, für welchen Zweck durch den Cylinder eine eiserne Achse geführt war. Achard zog diesen Cylinder den Schrauben- und Keilpressen vor, deren er sich früher bedient hatte, weil er auf diese Weise nicht nur günstigere Resultate, sondern auch eine Ersparniß an Handarbeit gewann.

Der ausgepreßte Saft kam in irdene Töpfe von 20 Litres Rauminhalt; dem Safte wurde auf's Hectolitre ein halbes Pfund Schwefelsäure von 70° B. zugesetzt, welche zuvor mit ihrem dreifachen Volumen Wasser verdünnt war. Der auf diese Weise gesäuerte Saft blieb in Töpfen bis zum folgenden Tage an einem luftigen Orte stehen.

Nach 24stündiger Ruhe schritt man zur Läuterung dieses gesäuerten Saftes. Achard's Läuterkessel hatten eine runde Form, waren mit einem doppelten Boden aus Holz von 8 Centimetres Dicke versehen und mit eisernen Reifen gebunden. Es bestand zwischen dem Kessel und dem doppelten Boden ein hinlänglicher Raum, um in denselben den Dampf des siedenden Wassers treten zu lassen; in diesen Raum wurde der Dampf mittels einer kupfernen Röhre geleitet, welche mit einem verschlossenen Brennkolben, der über einer Feuerung neben dem Kessel stand, communicirte. Der Kessel war mit einem Deckel aus sehr starken Bretern verschlossen, indem derselbe am Kessel mit Schrauben befestigt war. Am Rande des Kessels befand sich ein ziemlich breiter Kranz, um den Kessel mit dem hölzernen Doppelboden verbinden zu können. Nachdem der Runkelrübensaft in diesen Kessel gebracht war, wurde die Säure mit Kreide neu-

Digitized by Google

tralisirt und das Feuer unter dem Dampfkessel angezündet. Binnen 2 bis 2½ Stunden heizte der Dampf den Kessel bis auf 79°; alsdann wurde die Dampfleitungsröhre, wie auch der Deckel des Kessels abgenommen, und man fand den Saft geläutert, indem Schaum und Niederschläge entstanden waren.

Nachdem der Schaum abgenommen worden, kippte man den Kessel, um den klaren Saft abzugießen; die Niederschläge auf dem Boden des Kessels wurden nebst dem abgenommenen Schaum zum Abtropfen auf ein Seihetuch gegeben und, was abtropfte, dem geläuterten Safte zugesetzt, der sodann in besondern Kesseln oder Pfannen concentrirt wurde. Diese Kessel hatten mit den Läuterkesseln einerlei Form und wurden auch auf dieselbe Weise geheizt. Die Läuterkessel hatten eine Tiefe von 50 Centimetres, letztere dagegen nur eine Tiefe von 19 Centimetres; und da man sie nicht mit einem Deckel versehen konnte, weil sonst die Abdampfung unmöglich gewesen wäre, so mußten sie und eben so auch die Doppelböden weit stärker gefertigt sein, um den Dampf bis auf 70° R. steigern zu können, welche Wärme man zum Abdampfen für nöthig hielt. Achard befürchtete (und ohne Zweifel war seine Befürchtniß durch die Erfahrung bestätigt worden), daß, wenn das Abdampfen bei einem niedrigeren Wärmegrade betrieben würde, der Saft in Gährung treten möchte, die, wenn auch gering, dennoch immer nachtheilige Folgen haben mußte.

Diese Apparate waren von hinlänglicher Stärke angefertigt, um ohne alle Gefahr den Saft von 70 bis 80° R. erhitzen zu können. Diese langsame Abdampfung wurde so lange fortgesetzt, bis der Saft die Consistenz eines gewöhnlichen Syrups erlangt hatte. Achard, der ohne Zweifel Baumé's Aräometer noch nicht kannte, hatte ein fast ebenso

ſicheres, aber nicht ſo bequemes Mittel gefunden, den Grad der Dichtigkeit ſeines Syrups zu erkennen. Er verglich nämlich die ſpecifiſche Schwere desſelben mit derjenigen des Waſſers, und wenn z. B. ſein Syrup 1,260 wog, das Waſſer dagegen 1,000, ſo war ſein Syrup hinlänglich eingekocht, indem dieſe Dichtigkeit 30° B. entſprach.

Achard ſah ſorgfältig darauf, daß ſein Syrup bis zu dieſem Grade concentrirt wurde, weil derſelbe, wenn er nicht hinlänglich concentrirt iſt, zu viel ſchwefelſauren Kalk aufgelöſ't enthält; iſt der Syrup dagegen zu ſtark eingekocht, ſo hindert ſeine große Dichtheit den Niederſchlag eben dieſes ſchwefelſauren Salzes.

Nach Achard's Behauptung enthält der Syrup immer eine gewiſſe Quantität dieſes Salzes, und um ihn davon zu befreien, ſtellte er ihn eine Zeitlang an einen kühlen Ort.

Hatte der Syrup den Grad der erforderlichen Concentration erreicht, ſo leerte man den Keſſel aus und brachte den Syrup in irdene Gefäße von etwas coniſcher Form; 6 bis 8 Centimetres vom Boden war eine Abzugsöffnung angebracht, die mit einem Korkſtöpſel verſtopft wurde. In dieſen Gefäßen ſetzte der Syrup den ſchwefelſauren Kalk ab, welcher durch die Verkühlung der Flüſſigkeit niederfiel. Nach einer drei- oder viertägigen Ruhe nahm er den Korkſtöpſel heraus und zog den Syrup ab. Dieſe Töpfe, deren er eine große Zahl beſaß, hießen Sedimentirtöpfe.

Wenn der klare Syrup aus den Sedimentirtöpfen abgegoſſen war, ſo kam der Bodenſatz in einen Klärkeſſel von ungefähr 22 Centimetres Höhe, und man ſetzte auf vier Theile trüben Syrup fünf Theile Kalkwaſſer zu, rührte Alles gut unter einander, legte den Deckel auf und ließ die Dämpfe unter den Keſſel ſtreichen. Wenn die Flüſſigkeit bis auf 25° R.

Digitized by Google

erwärmt war, so goß man eine gewisse Quantität abgerahmter Milch hinein, um eine Klärung zu bewirken; man rührte gut um, legte abermals den Deckel auf, und wenn die Wärme 79 Grad erreicht hatte, so nahm man die Dampfleitungsröhre ab, alsdann den Deckel vom Kessel und schäumte den Syrup; der Rest wurde durch sanftes Neigen des Kessels abgegossen. Der klare Syrup kam in Sedimentirtöpfe, um auf die bereits beschriebene Weise behandelt zu werden.

Um aus diesem so gereinigten Syrup den Zucker darzustellen, wendete Achard zwei Verfahrungsarten an: die eine nannte er die regelmäßige Krystallisation, er kochte nämlich den Syrup in Abdampfungsgefäßen von großer Oberfläche bei mäßiger und anhaltender Wärme ein, um einen Zucker in Gestalt großer Krystalle zu erhalten. Die andere Verfahrungsart nannte er die gestörte Krystallisation, indem er nämlich den Syrup bei starker Hitze in einer Pfanne rasch einkochte.

Um nach dem ersten Verfahren Zucker zu erhalten, brachte Achard den Syrup in irdene Gefäße von 64 Centimetres Durchmesser und 11 Centimetres Tiefe; sie wurden auf Gestelle von 2 Metres Breite längs der ganzen Trocknenstube aufgestellt. Das unterste Gestell war 16 Centimetres über dem Boden, und die andern darüber befindlichen waren 22 Centimetres von einander entfernt. Die Wärme der Trocknenstube wurde ununterbrochen bei 25 bis 30° R. unterhalten.

Die Krystallkrusten, welche sich auf der Oberfläche nach einem drei- oder viertägigen Heizen zu bilden begannen, wurden alle 5 Tage, je nachdem sie sich von Neuem bildeten, zerbrochen, und dieses dauerte 50 oder 60 Tage. Nach Verlauf dieser Zeit nahm man die Abdampfgefäße aus der Trocknenstube

Digitized by Google

und brachte ſie an einen kühlen und feuchten Ort. Hier wurde der Syrup flüſſiger und konnte ſich leichter von den Zuckerkryſtallen trennen, mit welchen er gemiſcht war.

Für dieſe Operation wendete Achard ähnliche Formen an, wie man ſich ihrer noch heutiges Tages in den Fabriken bedient; er ſetzte in den Boden einen kleinen Kegel von 10 oder 12 Centimetres Höhe und mit vielen Löchern überall verſehen. Die Formen ſtanden über Potten und wurden aus den Abdampfungsgefäßen bis auf 5 Centimetres vom Rande gefüllt; ſo kamen in eine Trocknenſtube ſoviel Formen, als man füllen konnte, und nach 60 oder 70 Tagen ununterbrochener gelinder Wärme war ſoviel Syrup abgefloſſen, daß der Zucker ganz trocken war. Dieſe Formen wurden auf gut gelüfteten Böden ausgeleert (gelöſcht), und man wendete den Zucker häufig, um allmählig alle Theile mit der Luft in Berührung zu bringen. Er reinigte ſich noch mehr und wurde in dieſem Zuſtand in den Handel gebracht. Man trug indeſſen Sorge, nur bei warmer und trockener Witterung zu lüften, weil er ſonſt, ſtatt ſich zu verbeſſern, Feuchtigkeit aus der Luft angezogen haben und weich geworden ſein würde.

Um den Zucker durch die geſtörte Kryſtalliſation darzuſtellen, brachte Achard den Syrup bloß 2 Centimetres hoch in ſeine Abdampfpfannen, um das Waſſer ſo raſch wie möglich zu verdampfen. Er hatte gefunden, daß, wenn er den Syrup höher eintrug, die Verdampfung zu viele Zeit in Anſpruch nahm und der Zucker zum Theil verdarb. Er hätte gern den Syrup in einer Pfanne über freiem Feuer gekocht, und die Wärme würde wirkſamer und raſcher als in dem mit Dampf geheizten Keſſel, deſſen er ſich bediente, geweſen ſein; aber er fürchtete das Kochen über freiem Feuer, weil er ſeinen Syrup zu

Digitized by Google

verbrennen glaubte; auch war er der Meinung, daß eine so starke und anhaltende Wärme einen großen Theil seines Zuckers in unkrystallisirbaren Syrup verwandeln würde. Aus diesen Gründen zog er es vor, seinen Syrup in mit Dampf geheizten Pfannen zu kochen.

Achard prüfte seinen Syrup mittels der Fingerprobe, aber er besaß noch ein anderes Mittel, welches seit jener Zeit nicht mehr angewendet worden ist und dennoch Solchen gute Dienste leisten dürfte, welche keine Uebung im Kochen haben. Dieses Mittel besteht darin, daß man einige Tropfen des Syrups, den man für sattsam gekocht hält, auf ein Stück kaltes Eisen fallen läßt; wenn dieser Syrup durch die plötzliche Erkältung erstarrt und zwischen den Zähnen kracht, so ist der Syrup sattsam gekocht, und man kann ihn vom Feuer nehmen. Soll die letzterwähnte Probe gelingen, so muß man den Syrup nur in einzelnen Tropfen auf's Eisen fallen lassen, ohne daß sich die Tropfen vereinigen.

Wenn Achard den Syrup für hinlänglich gekocht hielt, so wurde derselbe sogleich in die Formen gegossen, die, nachdem sie gefüllt waren, in ein zwischen 25° und 30° R. geheiztes Local gebracht wurden; nach Verlauf von vier und zwanzig Stunden öffnete man die Formen und setzte sie auf Potten; die Wärme durfte dann nur von 15° bis auf 20° steigen; nach zwei Monaten wurden die Formen gelöscht, d. h. ausgeleert, und der Zucker an die Zuckerbäcker abgeliefert.

Obgleich Achard von diesen beiden Verfahrungsarten die regelmäßige Krystallisation am meisten anwendete, so empfiehlt er dieses Verfahren keineswegs allen Fabriken, die nach diesen Angaben zu arbeiten entschlossen sind. Er behauptet, daß dieses Verfahren mehr Brennmaterial und Handarbeit in

Anſpruch nimmt, als die geſtörte Kryſtalliſation. Aber das erſte Verfahren giebt mehr Zucker, obſchon von geringerer Qualität, als das zweite. Uebrigens bot letzteres größere Schwierigkeit hinſichtlich des Syrupkochens dar; und wenn auch dieſe Arbeit eine geringere Arbeiterzahl in Anſpruch nahm, ſo mußten ſie doch in allen ihren Obliegenheiten aufmerkſamer und ſachkundiger ſein, damit nicht allein das Kochen gut ausgeführt wurde, ſondern damit auch der Arbeiter, dem es anvertraut war, den richtigen Augenblick zu ergreifen verſtand, um die Pfanne auszuleeren.

Aus dieſen Einzelheiten läßt ſich entnehmen, daß Achard's Fabrik, ſowohl was die Inſtrumente, als was die Verfahrungsarten anlangt, die daſelbſt für den Zweck der Zuckergewinnung angewendet wurden, die Frucht langer von einem tüchtigen Mann angeſtellter Verſuche war. Zwar kann man Achard den Vorwurf machen, daß er die Ergebniſſe ſeiner Fabrik ſehr übertrieben hat, denn er giebt den Gewinn, den ihm die Bearbeitung von Einer Million Pfund Runkelrüben gebracht hat, auf 59,676 Frcs. an. Hierbei iſt der Ankauf der Runkelrüben nicht gerechnet; ebenſowenig aber auch der Verkauf des Tabaks, den er aus den Runkelrübenblättern fabricirt haben will, und des Kaffees, den er aus den Runkelrübenrückſtänden bereitete. Als Zuckerertrag giebt er 7 Procent an, was dem Rohzuckerertrag auf Jamaika oder in Braſilien gleichkommt. Indeſſen muß der durch die Kryſtalliſation dargeſtellte Zucker eine gute Quantität Syrup enthalten, denn Hr. Laſſargue hat geſehen, daß Zucker, welcher nach Achard's Verfahren dargeſtellt worden war, noch den vierten Theil ſeines Gewichts Syrup von ſich gab, wenn er zerſchlagen unter die Preſſe gebracht wurde, obwohl man ihn vorher hatte abtropfen laſſen.

Digitized by Google

Ein sehr überzeugender Beweis, daß dieser Chemiker das Ergebniß seiner Fabrication bedeutend übertrieb, liegt darin, daß er sagte, man erkenne die vollendete Krystallisation daran, wenn sich eine weiche, nicht glänzende Kruste bilde, die zwischen den Zähnen kein brüchiges Korn darbiete. Bei dieser Art von Fabrication hat Laffargue niemals eine weiche Kruste bemerkt, als bei Syrup geringerer Qualität. Aus dieser Aeußerung Achard's, wie man das Ende dieser Krystallisation erkennen könne, läßt sich mit Zuverlässigkeit abnehmen, daß seine Syrupe von geringerer Qualität waren, als diejenigen, welche wir heutiges Tages darstellen. Konnte er auch wohl ohne Anwendung von Beinschwarz (welches erst nach Achard in Anwendung kam) seine Syrupe so reinigen, wie man es heut zu Tage mit Hülfe dieser Substanz zu thun vermag? Da seine Syrupe nicht gut gereinigt waren, so konnte er auch nicht so viel Zucker bekommen, als diejenigen, welche nach ihm, wie weiter oben bemerkt worden, sein Verfahren in Anwendung bringen, dabei eine Menge Verbesserungen benutzen, mehr Saft erhalten und überhaupt ihr Fabricat sorgfältiger behandeln, als er zu thun im Stande war. Das Resultat dieser Verbesserungen läuft indessen doch nur darauf hinaus, daß die Runkelrüben fünf Procent Zucker geben.

Die langsame Verdunstung, die in Achard's Pfannen erreicht wurde, mußte die Qualität des Syrups sehr verändern, und zu einer Abdampfung waren wenigstens sieben oder acht Stunden erforderlich, weil nur allein drei Stunden auf die Läuterung verwendet werden mußten, wenn dasselbe Verfahren, wie für die Abdampfung, befolgt wurde. Die Fabricanten, welche gegenwärtig Krystallisirschüsseln anwenden, brauchen zum Läutern eine halbe und zum Abdampfen zwei Stunden.

Achard destillirte seinen Syrup, nachdem er ihn zuvor in Gährung gesetzt hatte; er destillirte die Rückstände der Runkelrübe, das Waschwasser und den Schaum; und die destillirten Trebern benutzte er noch auf Essig. Man findet die ausführlichen Berechnungen darüber in einem dem König von Preußen vorgelegten Bericht über die Ergebnisse dieser Fabrik.

Es ist sehr leicht begreiflich, daß dieser gelehrte Fabricant ein Interesse dabei hatte, die Berechnung des Gewinnes zu vergrößern. Der König von Preußen hatte die Einrichtung seiner Fabrik bestritten, und es ist wahrscheinlich, daß dieser Monarch, der ein solches Gewerbe gern unterstützte, auch für die Bedürfnisse des Fabricanten sorgte. Wenn der Gewinn wirklich so groß gewesen wäre, so würde die Aufhebung der Continentalsperre diese Fabrik nicht abgehalten haben, ihre Arbeiten entweder unter der Leitung Achard's, oder irgend eines andern Fabrikanten fortzusetzen.

Obgleich Achard auf diese Weise den Nutzen, den ihm seine Apparate gewährten, wie auch die Resultate seiner Verfahrungsarten übertrieben hat, so hat er dennoch der Fabrication des inländischen Zukkers große Dienste geleistet. Ihm verdankt man die erste Fabrik, wo im Großen gearbeitet wurde; ihm verdankt man die erste Läuterung des Runkelrübensaftes; ihm verdankt man endlich die Idee, den Dampf in den Fabriken anzuwenden, welche einer der berühmtesten französischen Zuckerfabricanten in Ausführung gebracht hat und zwar auf eine weit zweckmäßigere Weise, als nach Achard's Angabe. Welches größere Lob kann diesem Gelehrten zu Theil werden, als das Bekenntniß, daß zwanzig Jahre nach seinem Tode sein Verfahren mit einigen Ver-

besserungen noch immer den Vorrang vor allen anderen Verfahrungsarten behauptet.

Wer kann es entscheiden, ob Achard durch Uebertreibung seiner erhaltenen Resultate der Runkelrübenzucker-Fabrikation nicht größere Dienste geleistet habe, als dadurch, daß er den Fabricanten die anzuwendenden Verfahrungsarten angegeben hat? Seinen Uebertreibungen verdanken wir, wie Laffargue behauptet, diese große Menge von Fabriken, welche in Frankreich entstanden sind. Als man die Verfahrungsarten und die Resultate der Fabrik von Cunern kannte, entstanden mehr als 150 Fabriken in kürzerer Zeit, als in einem halben Jahre. Dieses behauptete wenigstens der Graf Chaptal in einer Abhandlung, welche er der Akademie der Wissenschaften vorgetragen hat. Wie viele Versuche sind nicht in dieser großen Menge von Fabriken angestellt worden? und wie viele verschiedene Verfahrungsarten, von denen die einen vortheilhafter, als die anderen waren, sind nicht in diesen Fabriken erfunden worden!

Uebrigens war Achard nicht der Einzige, der auf diese Weise die erlangten Resultate übertrieb. Es ist ja bekannt, daß, nachdem in Frankreich bald darauf verschiedene kaiserliche Fabriken entstanden waren, der Director einer derselben dem Minister des Handels und der Manufacturen ein Brod Zucker überreichte, welches nach den von diesem Director erfundenen Verfahrungsarten einen Zucker darbot, von welchem das halbe Kilogramm, völlig raffinirt, nicht über 60 Centimen sollte zu stehen kommen. In der Folge überzeugte man sich indessen, daß dieses Brod Zucker das erste und einzige war, welches diese Fabrik geliefert hatte, und daß es der Regierung an 40,000 Franken zu stehen kam. Um aber die Industrie aufzumuntern, ließ die Regierung das von

dieſem Director erlangte Reſultat in allen Journalen ausposaunen.

Unter allen den verſchiedenen Verfahrungsarten, die von dieſer großen Menge von Fabriken zu Tage gefördert worden ſind, zeichnete ſich vielleicht keine in ſo hohem Grade aus, wie die Anwendung des Beinſchwarzes zur Reinigung des Syrups. Dieſe Entdeckung verdanken wir einem ſo großen Zufalle, daß eine nähere Erörterung nicht ohne Intereſſe ſein dürfte.

Im Jahre 1812 bat ein Oberchirurg der Militär-Hospitäler zu Montpellier ſeinen Freund, Herrn Figuier (einen ausgezeichneten Pharmaceuten dieſer Stadt), ihm eine Flaſche engliſcher flüſſiger Wichſe zu bereiten. Dieſe Wichſe wurde damals aus Eſſig, Honig und Beinſchwarz (wie man zu ſagen pflegt, gebranntem Elfenbein) dargeſtellt; der Oberchirurg ſendete ſeinem Freunde ſo viel rothen Weineſſig, als er zur Wichſe für nöthig hielt. Herr Figuier that in dieſen Eſſig Honig und Beinſchwarz, ſchüttelte die Flaſche und ſendete dieſes Präparat ſeinem Freunde. Es wurde auf den Schreibtiſch des Wundarztes geſtellt, der erſt ſpät nach Hauſe kam. Als er in ſein Zimmer trat, erblickte er auf ſeinem Tiſche die Flaſche und meinte, es ſei die Wichſe, welche ihm Herr Figuier gemacht habe; da er aber bei der Unterſuchung in der Flaſche eine helle und farbloſe Flüſſigkeit fand, ſo ſtellte er Nachfrage an. Als man ihm berichtete, daß der Lehrling des Herrn Figuier dieſe Flaſche gebracht habe, glaubte er, es ſei ein Irrthum vorgefallen und man habe ihm, ſtatt der Wichſe, etwas Anderes gebracht. Am folgenden Tage führte er deshalb Beſchwerde bei ſeinem Freunde, der, um ſich näher zu überzeugen, die Flaſche holen ließ. Da letztere während des Holens geſchüttelt worden war, ſo ſchwebte die Kohle

Digitized by Google

in der Flüssigkeit, die nun wie englische Wichse aussah. So kam die Flasche in Herrn Figuier's Hände; er stellte sie auf einen Tisch, um sie dem Oberwundarzte zu zeigen, wenn er wieder zu ihm kommen würde, und ihm zu beweisen, daß ihm keine falsche Flasche gesendet worden sei. Noch denselben Abend besuchte der Oberwundarzt seinen Freund, und wie groß war das Erstaunen des Letztern, als er ihm die Wichse zeigen wollte und in der Flasche eine völlig durchsichtige und, was noch merkwürdiger war, ganz farblose Flüssigkeit fand. Herr Figuier bezweifelte es damals noch, daß sich in dieser Flüssigkeit eine Substanz befinde, die eine entfärbende Kraft besäße. Als er aber einige Versuche anstellte, fand er bald, daß das Beinschwarz diese Eigenschaft wirklich besitze. Er entfärbte in seinem Laboratorium mit Beinschwarz rothen Wein, rothen Weinessig, farbige Syrupe. Er theilte einem Pariser Pharmaceuten, Herrn Derosne, diese Versuche mit; derselbe besaß eine Zuckerraffinerie, wendete das Beinschwarz zur Reinigung seiner Syrupe an und stand sich sehr gut dabei. Da Herr Derosne sich auch viel mit Verbesserungen in der Runkelrübenzucker-Fabrication beschäftigte, so machte er die Resultate der Versuche bekannt, die er mit dem Beinschwarz angestellt hatte, und diese Substanz wurde sodann in allen Raffinerien und in allen Fabriken des inländischen Zukkers angewendet.

Wir sind indessen der Wahrheit das Bekenntniß schuldig, daß Herr Magnes, Pharmaceut zu Toulouse, früher, als Herr Derosne, Versuche über die Entfärbungskraft des Beinschwarzes angestellt hat.

Herr Crespel, der damals ebenfalls Runkelrübenzucker fabricirte, war nicht der letzte seiner Collegen, die das Beinschwarz in ihren Fabriken anwendeten; er war sogar einmal der Meinung, die

Läuterung des Runkelrübensaftes über dem Feuer entbehren zu können und den Zweck schon zu erreichen, wenn er den kalten Runkelrübensaft durch Beinschwarz filtrire. Er stellte seinen Versuch mittelst kleiner gläserner Trichter an, deren man sich in den Apotheken zu bedienen pflegt; nachdem er sie mit Filtrirpapier ausgefüttert hatte, goß er auf dasselbe den mit Beinschwarz gemischten Runkelrübensaft und erhielt eine klare und gut entfärbte Flüssigkeit. So weit gelang der Versuch ganz gut; aber als Herr Crespel im Großen operiren wollte, verstopften sich seine Filter bald, das Filtriren wurde unterbrochen und seine Erwartung getäuscht. Glücklicher war er in der Anwendung des Beinschwarzes bei den Syrupen; durch die Mischung dieses Pulvers mit dem Syrup fand er das Mittel, denselben klarer, weniger gefärbt und leichter concentrirbar zu machen.

Ungefähr um dieselbe Zeit, wo das Beinschwarz in den Fabriken Eingang fand, wurde auch eine Maschine erfunden, die als eine große Verbesserung in der Runkelrübenzucker-Fabrication betrachtet werden muß; und man kann mit Zuverlässigkeit behaupten, daß man der Anwendung des Beinschwarzes und der cylindrischen Reibemaschine gegenwärtig das Fortbestehen der Runkelrübenzucker-Fabriken verdankt.

Schon seit jener Zeit, wo in Frankreich die ersten Runkelrübenzucker-Fabriken errichtet wurden, fühlte man das Bedürfniß, die Runkelrüben, Behufs der bessern Auspressung ihres Saftes, binnen kurzer Zeit in einen feinen Brei verwandeln zu können. Das Zerreiben der Runkelrüben durch Handarbeit war wegen der vielen dazu erforderlichen Arbeiten nicht anwendbar; übrigens war die große Zahl der Arbeiter doch niemals ausreichend, um für einen ununterbrochenen Fabrikbetrieb den Bedarf an Runkelrübenbrei liefern zu können; die Achard'sche Reibe-

maschine hatte man aufgegeben, weil sie die von ihrem Erfinder angepriesenen Resultate nicht gewährte. Vergebens hatte man alle möglichen Mittel, von denen sich ein guter Erfolg noch erwarten ließ, in Anwendung gebracht. Das Mahlen der Runkelrüben zwischen zwei Mühlsteinen hatte keine besseren Resultate ergeben. Man sieht auch nicht, daß das cannelirte Quetschwerk von Barruel und Isnard von langem Bestand gewesen wäre. Man hatte blecherne Reibeisen mit vielen Löchern und ebenso auch Handreibemaschinen versucht. Diese Reibeisen hatten eine horizontale Lage und warfen den Runkelrübenbrei bei ihrer kreisförmigen Bewegung nicht umher. Man machte daraus große cylindrische Maschinen, die durch Menschenhände in Umdrehung gesetzt wurden. Diese arbeiteten etwas besser, ihre Zähne nutzten sich aber zu bald ab. Endlich machte man Cylinder von etwa 65 Centimeter Durchmesser und 43 Centimeter Länge, besetzt mit gezahnten eisernen Querstücken. Diese Cylinder wurden ebenfalls durch Menschenhände in Bewegung gesetzt, und man machte die Bemerkung, daß sie um so schneller arbeiteten, je mehr man ihre Bewegung beschleunigte. Man brachte sodann ein ähnliches Rad, wie es die Messerschmiede haben, an denselben an, und nun arbeiteten sie noch geschwinder; aber wenn man auch zwei Arbeiter an das Rad stellte, so fanden sie doch diese Arbeit zu schwierig, und ihre Kräfte konnten nicht aushalten.

Man verband hierauf mit diesen Cylindern ein Roßwerk, welches durch zwei Pferde in Bewegung gesetzt wurde. Dieses Roßwerk gab 400 Umgänge des Reibecylinders in der Minute, und dadurch wurde, vermöge der Peripheriegeschwindigkeit, der gebildete Brei in einen Kasten hinabgeworfen. Mit einer einzigen dieser Reibemaschinen konnte man in der Stunde

sechs oder sieben Hundert Pfund Runkelrüben in Brei verwandeln. Man machte bald die Erfahrung, daß durch zwei- oder dreimaliges Schärfen der stumpfen Querstücke die ganze Verzahnung derselben vernichtet und der Cylinder verdorben war, so daß man mit einer solchen Reibemaschine höchstens 7 oder 8000 Runkelrüben zerreiben konnte. Dieses versichert wenigstens Herr Mathieu de Dombasle, welcher diese Unannehmlichkeit erfahren hatte. Um diesem Uebel abzuhelfen, setzte man Sägeblätter zwischen die den Cylinder bildenden Latten. Da man nun die Sägeblätter beliebig herausnehmen konnte, so war hiermit das Mittel gegeben, sie zu erneuern, ohne den Reibecylinder zu verderben. Da man auch die Reibemaschine mit größerer Geschwindigkeit umtrieb, so gelangte man dahin, 1000 bis 1200 Pfund Runkelrüben stündlich in Brei zu verwandeln.

Durch die Erfindung dieser Maschine, sowie durch die Anwendung des Beinschwarzes, that die Runkelrübenzucker-Fabrication einen großen Schritt vorwärts; auch rechneten die Fabricanten seit dem Jahre 1813 mit Sicherheit darauf, einen enormen Gewinn zu machen, der in einem Jahre noch mehr, als die Anlagekosten einer Fabrik zu decken vermöge. Diese Hoffnungen waren sehr gut begründet, leider aber waren sie nicht auf den Schlag berechnet, den die Zuckerfabricanten im Jahre 1814 erfuhren. Um jedoch nichts zu anticipiren, wollen wir jetzt zusehen, wie die Fabriken im Jahre 1813 eingerichtet waren, und ihre Betriebsweise näher kennen lernen.

Mathieu de Dombasle besaß damals eine Runkelrübenzucker-Fabrik, die ungefähr ebenso, wie diejenige seiner Collegen eingerichtet war. Diese Fabrik, welche als Typus aller Fabriken der damaligen Zeit gelten kann, wollen wir jetzt beschreiben.

Digitized by Google

Mathieu de Dombasle wusch die Runkelrüben in einem Cylinder von ähnlicher Art, wie sie in Achard's Fabrik gebräuchlich waren; man mußte den Cylinder nämlich aus dem Wasserkasten nehmen, um ihn ausleeren zu können.

Dieser Waschcylinder enthielt ungefähr 100 Kilogrammen Runkelrüben. Den Runkelrüben wurde der Hals nicht abgeschnitten, weil man gefunden hatte, daß derselbe einen ebenso zuckerigen Saft, wie die übrige Runkelrübe enthalte, und man begnügte sich deshalb, nur die Blätter nebst den Blattstielen derselben abzuschneiden.

Die gewaschenen Runkelrüben wurden durch Menschenhände mittelst eines Flaschenzugs in's erste Stock gehoben und hier in Brei verwandelt. Die Reibemaschine wurde durch ein Roßwerk mit zwei Pferden in Bewegung gesetzt, und die Transmission der Bewegung mittelst eines Seiles ohne Ende bewerkstelligt. Herr de Dombasle besaß zwei Reibecylinder, damit er, wenn der eine schadhaft würde, die Arbeit ohne Unterbrechung fortsetzen könne.

Die in Brei verwandelten Runkelrüben wurden in einer Presse von Isnard's Erfindung ausgepreßt, welche Herr de Dombasle auf folgende Weise beschreibt.

„Diese Presse besteht aus einem hölzernen horizontalen Kasten von 3,67 Meter Länge, 1 Meter Tiefe und 1 Meter Breite im Lichten. Die langen Seiten bestehen aus Balken von 16 Centimeter Dicke, und die beiden Enden, gegen welche der Druck ausgeübt wird, aus Balken von 32 Centimeter Dicke. Der Kasten hat keinen Boden und steht auf einer Plattform, welche mit Metall überkleidet ist, das den Saft aufnimmt und ihn in den Canal leitet."

„Der Kasten ist seiner Länge nach durch zwei Scheidewände von 32 Centimeter Dicke in drei Ab-

Digitized by Google

theilungen getheilt, die mittlere Abtheilung hat nur 32 Centimeter Länge und ist blos für die Aufnahme der Schraubenmuter bestimmt, wie ausführlicher beschrieben werden soll; die beiden anderen Abtheilungen haben folglich jede 3,67 Meter Länge. In diese Abtheilungen kommt der Runkelrübenbrei in Säcken, welche von einem Gitter einige Centimeter über der Plattform getragen und voneinander durch Horden aus Weidengeflecht, die vertical und parallel mit den schmalen Seiten des Kastens gelegt sind, getrennt werden. Eine eiserne Schraube von 11 Centimeter Durchmesser und 2 Meter Länge liegt horizontal in der Länge des Kastens in der Mitte seiner Höhe und Breite; sie durchsetzt folglich die mittlere Abtheilung und die beiden Scheidewände. Diese Schraube kann sich nicht um sich selbst drehen und hat nur eine hin und her gehende Bewegung in der Richtung ihrer Achse. Sie wird in Bewegung gesetzt durch die Schraubenmutter in der mittlern Abtheilung, auf welcher eine messingene Schraubenmutter von 64 Centimeter Durchmesser sitzt, die an ihrem Umfange mit einem Gewinde versehen ist, in welches eine Schraube ohne Ende eingreift, die horizontal unter dem Rade liegt und deren Achse eine der langen Seiten des Kastens durchsetzt und mit einer Kurbel versehen ist. Außer dem Eingriff der Schraube ohne Ende ist auch das auf der Schraubenmutter aufgezogene Rad mit einer seitenständigen Zahnung versehen, die in einen Drilling eingreift, auf dessen Achse die Kurbel ebenfalls gesetzt werden kann. Man beginnt das Pressen mittelst dieses Drillings und vollendet es mit der Schraube ohne Ende.

„Diese Presse wirkt mit großer Kraft und fördert übrigens sehr die Arbeit, weil sie nicht den geringsten Zeitverlust verursacht. Während das Pressen in einer der großen Abtheilungen vor sich geht, leert

man die andere und füllt sie demnächst, und das Pressen beginnt in derselben, sobald es in ersterer aufhört."

Diese Presse hatte den Nachtheil, den alle Schraubenpressen besitzen, daß nämlich der größte Theil der für das Pressen bestimmten Kraft durch die Reibung consumirt wird; und die Presse des Herrn de Dombasle, welche mittelst der Schraubenmutter wirkte, verursachte die doppelte Reibung der gewöhnlichen Pressen.

Das Läutern wurde in kleinen Kesseln von 2 Hectolitern Raumgehalt in einem Ofen mit Flammenzügen vorgenommen, und der Saft aus den Pressen ergoß sich vermöge des natürlichen Gefälles in dieselben. Wenn die Kessel zur Hälfte gefüllt waren, wurde das Feuer unter denselben angezündet, und der Saft war auf diese Weise schon warm, wenn die beiden Hectoliter in den Kessel geflossen waren. Hatte der Saft eine Wärme von 70° bis 80° C. erlangt, so setzte man ihm 2½ bis 3½ Gramme Aetzkalk, durch Vermischung mit Wasser in Kalkmilch verwandelt, zu. Manchmal ließ man den Saft nicht in's Kochen kommen, und unter anderen Umständen versetzte man ihn in's Sieden. Alsdann stellte sich ein Arbeiter neben den Kessel, goß 1 Liter kalten Saft in denselben, sobald er sah, daß die Wellen den Schaum durchbrachen, und wiederholte dieses zwei oder drei Mal, bis er die Bemerkung machte, daß der mit dem Löffel geschöpfte Saft hinlänglich klar sei. Das Feuer wurde sodann ausgelöscht und nach einiger Ruhe der geläuterte Saft abgezogen. Herr de Dombasle räumte diesem letztern Verfahren vor dem erstern den Vorzug ein und versichert sogar, daß er bei diesem Verfahren zu einer guten Läuterung weniger Kalk nöthig habe.

Digitized by Google

Ehe man den geläuterten Saft ausgoß, nahm man den Schaum ab, gab denselben auf einen mit Tuch bespannten Rahmen zum Abtropfen, und nachdem der geläuterte klare Saft ausgegossen war, brachte man auch den Niederschlag auf den bereits erwähnten Rahmen. Der abtropfende Saft wurde dem geläuterten Safte zugesetzt und kam alsdann in die Abdampfpfannen.

Letztere waren rund, hatten 60 Centimeter Durchmesser und 32 Centimeter Tiefe. Sobald sie mit Saft hinlänglich gefüllt waren, neutralisirte man beinahe den Kalk, den der Saft in Auflösung hielt, durch mit Wasser verdünnte Schwefelsäure. War dieses geschehen, so versetzte man den Saft mit fein pulverisirtem Beinschwarz in dem Verhältnisse von 1½ Pfund auf 100 Pfund Saft; man steigerte hierauf die Gluth, bis der Saft eine Dichtigkeit von 20° B. erlangt hatte; man nahm ihn sodann vom Feuer und goß ihn in tiefe hölzerne Gefäße, um ihn 24 Stunden lang sedimentiren zu lassen. Man nahm darauf Rücksicht, diese Gefäße an einen kühlen Ort zu bringen. Nach Verlauf dieser Zeit wurde der klare Syrup aus diesen Gefäßen abgegossen und in eine Pfanne zum Einkochen gebracht. Diese hatte Aehnlichkeit mit den Abdampfpfannen, nur daß ihr Boden etwas dicker war. Unter dieser Pfanne wurde ein starkes Feuer unterhalten und der Syrup bis auf 32° B. eingedickt. Sodann wurde das Feuer unter der Pfanne weggenommen und dem Syrup halb so viel Beinschwarz zugesetzt, als man bereits angewendet hatte. Nach einigem Umrühren, um das Beinschwarz mit dem Syrup gut zu mischen, überließ man den Syrup der Ruhe, bis er eine Temperatur von 75° C. erreicht hatte; man brachte alsdann diesen Syrup sammt dem Beinschwarz, welches er enthielt, in einen Klärkessel. Letzterer hat

Digitized by Google

Aehnlichkeit mit dem Läuterkessel. Hier wurde der Syrup mit Rindsblut geklärt, und wenn dieses geschehen war, so nahm man den Schaum ab, ließ ihn auf einem wollenen Tuche abtropfen und brachte den klaren Syrup wiederum in die Siedepfanne, wo man ihn bis zur Fingerprobe abdampfte.

Aus diesem Kessel kam der Syrup in einen Kühler, in welchem man allen Syrup vereinigte, welcher den Tag über gekocht worden war. Wenn die Syrupmasse im Kühler etwas gekörnt hatte, so schritt man zur Anwendung der Formen; letztere wurden gewöhnlich nach 24 Stunden geöffnet.

Aus der Beschreibung des Verfahrens in dieser Fabrik kann man die großen Verbesserungen entnehmen, welche in dem Verfahren eingetreten waren, das in den ersten Fabriken angewendet wurde. Der Reibecylinder gewährte die große Bequemlichkeit, eine Quantität Saft in kurzer Zeit zu erlangen; die Anwendung des Beinschwarzes, vermischt mit dem Syrup, entzog diesem einen Theil seines Schleimstoffes, und dadurch wurde das Kochen erleichtert. Ungeachtet aller dieser Vortheile waren indessen die Operationen noch bei weitem nicht so vervollkommnet, als es seit der Zeit geschehen ist. Man kannte noch nicht die richtige Art und Weise, das Beinschwarz anzuwenden: man begreift nicht, warum man es auf zwei Mal dem Safte zusetzte, nämlich zur Hälfte, wenn er in den Kessel kam und zur Hälfte, nachdem er verkühlt und sedimentirt hatte und hierauf von Neuem wieder erhitzt wurde. Es war damals ohne Zweifel noch nicht bekannt, daß der Syrup, je häufiger man ihn in's Kochen bringt, sich um desto dunkler färbt; und er färbt sich um so stärker, je länger er auf dem Feuer bleibt. Der Syrup hätte viel schöner werden müssen, wenn man ihn auf ein Mal abgedampft und ihm die ganze Quantität Bein-

Digitized by Google

schwarz zugesetzt hätte; wenn man ihn nach dem Abdampfen gleich geklärt und dann ruhig hingestellt hätte, um das Beinschwarz niederfallen zu lassen, sobald man dem Filtriren nicht den Vorzug giebt, denn eine Filtration ist immer vortheilhafter, als das Entfärben durch ruhigen Niederschlag.

Im Jahre 1814 wurden in den Fabriken einige geringe Verbesserungen eingeführt, die sich näher beurtheilen lassen, wenn man das Detail des Verfahrens lies't, welches der Baron Chaptal damals anwendete. Seine Fabrik befand sich zu Chanteloup an der Loire.

Der Baron Chaptal ließ seine Runkelrüben nicht waschen, sondern abputzen, und zahlte für 500 Kilogramme 60 Centimen. Hierauf wurden sie in's erste Stockwerk geschafft und hier durch zwei Reibemaschinen, die durch ein Triebwerk in Bewegung gesetzt waren und 400 Umgänge in der Minute machten, in Brei verwandelt.

Der Rübenbrei wurde mittelst einer Cylinderpresse, einer Art Quetschwerk, durch welches der in ein Tuch geschlagene Rübenbrei laufen mußte, abgepreßt. Das Nachpressen erfolgte in einer eisernen Schraubenpresse; der Saft wurde in hölzernen mit Blei ausgefütterten Canälen in den sogenannten Reinigungskessel geleitet. Man theilte in dieser Fabrik die Arbeit in zwei Operationen. In jeder wurden 5000 Pfund Runkelrüben behandelt. Diese Quantität Runkelrüben wurde gereinigt, zerrieben und abgepreßt, innerhalb drei Stunden von früh 5 bis um 8 Uhr. War diese erste Operation beendet, so waren die Arbeiter damit beschäftigt, ihre Reibemaschinen und Kufen zu waschen, ferner 5000 Pfund Runkelrüben herbeizuschaffen für die zweite Operation, die um 11 Uhr begann. Sie dauerte bis um zwei Uhr Nachmittags, und die übrige Zeit wurde

Digitized by Google

zum Waschen, ferner zum Abdampfen und Kochen des Saftes benutzt, den man in den beiden Operationen durch Reiben und Abpressen gewonnen hatte.

Der Läuterkessel war 1,50 Meter breit und ebenso tief; er faßte den Saft von einer Operation; man zündete das Feuer unter demselben an, sobald er zum dritten Theile gefüllt war; das vollständige Füllen desselben dauerte nicht lange, denn die Pressen lieferten ununterbrochen Saft. Hatte der Saft im Läuterkessel eine Wärme von 65° oder 66° erreicht, so wurde das Feuer gelöscht, indem man es mit nasser Asche bedeckte. Man brachte alsdann Aetzkalk, mit Wasser verdünnt, in den Kessel und rechnete auf's Liter Saft $2\frac{1}{2}$ Gramme. Nachdem ein Wenig umgerührt worden war, wurde das Feuer wieder belebt, bis die Flüssigkeit dem Sieden nahe kam. Jetzt wurde das Feuer unter dem Kessel gänzlich weggenommen; nach einer halben Stunde bildete sich auf dem Kessel ein etwas consistenter Schaum, und drei Viertelstunden später wurde er mittelst eines Schaumlöffels abgenommen. Nachdem dieses geschehen war, öffnete man einen Hahn 30 Centimeter über dem Boden des Kessels, um den klaren Saft abzuzapfen; war dieses geschehen, so wurde ein zweiter Hahn ganz am Boden des Kessels geöffnet, um auch die Niederschläge aus dem Kessel treten zu lassen. Man vereinigte sie mit dem abgenommenen Schaum, schlug sie in ein Tuch und brachte sie unter eine Hebelpresse. Der erhaltene Saft wurde dem geläuterten Safte zugesetzt, der mittelst des obern Hahnes aus dem Reinigungsmittel abgezapft worden war; sie kamen alsdann zusammen in eine Pfanne, in welcher der Saft zu Syrup gekocht wurde. Dieselbe hatte 2,64 Meter Länge, 1,80 Meter Breite und 60 Centimeter Tiefe. Nachdem der Saft in diese Pfanne gekommen war, wurde das Feuer angezündet und so viel,

Digitized by Google

wie möglich, geschürt, um den Saft bald in's Kochen zu bringen; man setzte alsdann dem Safte nach und nach und in Zwischenräumen Beinschwarz zu, bis er eine Dichtigkeit von 20° B. erlangt hatte. Nun wurde kein Beinschwarz mehr zugesetzt, aber das Feuer geschürt, bis der Syrup eine Dichtigkeit von 30° erlangt hatte. Die Quantität des bei dieser Operation angewendeten Beinschwarzes betrug etwa 3 Procent des Saftes.

Hatte der Syrup 30° erreicht, so leerte man die Pfanne aus, und die Flüssigkeit wurde durch wollene Tücher filtrirt.

Der filtrirte Syrup kam in die Siedepfanne, die eine Breite von 64 Centimeter und eine Tiefe von 50 Centimeter besaß. Sie wurde zur Hälfte gefüllt und alsdann das Feuer angezündet.

In mehreren Fabriken der damaligen Zeit fing man an, den Syrup in sogenannten Schaukelpfannen zu kochen. Chaptal gesteht zu, daß man rascher in denselben kochen könne, als in anderen, und daß sie sich leichter ausleeren lassen; indessen hielt er doch ihre Anwendung nur in den Raffinerien für vortheilhaft.

Seit dem Jahre 1813 waren, wie sich aus dieser Beschreibung ergiebt, in den Zuckerfabriken einige kleine Verbesserungen eingeführt worden. Man filtrirte den Syrup und mußte ihn dadurch klarer und weniger fett bekommen; man dampfte ihn auf einmal ab, und da das Feuer nur kürzere Zeit auf denselben einwirkte, so mußte man dadurch weniger unkrystallisirbaren Zucker bekommen. Der Schaum wurde abgepreßt, statt daß man ihn früher blos abtropfen ließ. Man gewann schon den Saft auf eine leichte Weise in großer Menge, aber man besaß noch nicht die Arbeitsgewandtheit, um den Saft in dem Maße verarbeiten zu können, wie ihn die Pressen lieferten;

Digitized by Google

auch schritt die Arbeit nicht ununterbrochen, d. h. Tag und Nacht, fort. Die Verbesserungen, welche später eingetreten sind, haben die Mittel dargeboten, mehr Saft zu verarbeiten, als die Pressen des Hrn. Chaptal lieferten, und dabei wird die Arbeit nicht einmal des Nachts unterbrochen.

Die Ereignisse des Jahres 1814 gaben den französischen Zuckerfabriken einen gewaltigen Stoß; der Zucker sank mit einemmale um mehr als die Hälfte im Preis, auch stellte der größere Theil der Fabriken die Arbeit ein, und Jedermann hielt diese Unternehmungen für immer ruinirt. Die gute Verwaltung einiger Fabriken und die Verbesserungen, welche seit einiger Zeit gemacht worden waren, erhielten indessen eine kleine Anzahl; aber auch die andern fingen wieder an, zu arbeiten, und wenige Jahre nachher vermehrte sich die Zahl der Zuckerfabriken zum großen Erstaunen Europa's noch bedeutend.

Im Jahr 1819 besuchte Herr Dubrunfaut, welcher sich viel mit der Runkelrübenzucker-Fabrication beschäftigte, eine große Zahl dieser Anstalten, und er gedenkt selbst rühmlich derer zu Pont-à-Mousson bei Nancy; die Fabrik des Herrn André, welche von dem Eigenthümer selbst dirigirt wurde, erregte seine Aufmerksamkeit ganz besonders wegen der Schönheit ihrer Erzeugnisse; er verweilte auch in der Fabrik des Herrn M. de Dombasle, besuchte ferner die des Baron Chaptal, die des Herzogs von Raguſa zu Chatillon sur Seine; er besuchte auch zu Arras diejenige des Hrn. Crespel-Deliſſe. Von allen diesen Fabriken, sagt Dubrunfaut, konnte keine einzige mit derjenigen des Hrn. Crespel, sowohl hinsichtlich des zweckmäßigen Verfahrens bei allen Operationen, als auch wegen der Güte der Erzeugnisse verglichen werden. Er führt noch diejenige des Hrn. Dudard zu Ville-Roter bei Douai, diejenige des

Digitized by Google

Herrn Cafler zu Dorignies, diejenige des Herrn Bernard auf dem Schloſſe Petit-Val zu Fuſy bei Charenton an. Zu dieſer Zeit gab es, wie Dubrunfaut bemerkt, über 100 Fabriken.

Im Jahr 1814 bis zum Jahr 1825 beſchränkten ſich alle Verbeſſerungen in den Runkelrübenzucker-Fabriken bloß auf eine Vermehrung der Keſſel und der Filter, um eine größere Menge Saft behandeln zu können. Die Fabrik des Hrn. Crespel, die allen andern zum Vorbilde dienen konnte, hatte zwei Läuterkeſſel, jeden von 18 Hektolitern, und 6 Schaukelpfannen zum Eindicken, von 1,30 Meter Durchmeſſer und 50 Centimeter Tiefe. Ungeachtet aller Sorgfalt, welche dieſer Fabricant auf die Darſtellung ſeiner Syrupe verwenden konnte, begegnete es ihm, wie allen ſeinen Collegen, doch häufig, daß er den Syrup verbrannte, und wurde dieſer Syrup im Kühlgefäß mit unbeſchädigtem vermiſcht, ſo machte er den ganzen Syrup fett und manchmal ſo ſchwach kryſtalliſirbar, daß er in den Formen nicht körnte.

Noch ein anderer Uebelſtand lag in der Schwierigkeit des Kochens der Melaſſe vom erſten Erzeugniß, wofür es beinahe keine Abhülfe gab. Herr Crespel ſuchte alſo alle dieſe Schwierigkeiten dadurch zu beſeitigen, daß er ganz andere Maſchinen anwendete, als die bisher gebräuchlichen, und um künftig der Gefahr, ſeinen Syrup anzubrennen, nicht mehr ausgeſetzt zu ſein, nahm er ſich vor, wie Achard, die regelmäßige Kryſtalliſation einzuführen. Im J. 1825 führte Herr Crespel eine große Verbeſſerung in der Zuckerfabrication ein. Wir werden darauf zurückkommen, wenn von den Verfahrungsarten die Rede ſein wird, die gegenwärtig in Anwendung ſind. — Crespel iſt überhaupt ein Mann, der faſt zu allen wichtigen Verbeſſerungen in der Zuckerfabrication bei-

Digitized by Google

getragen hat, so daß dieser Industriezweig ihm zum Theil seine gegenwärtige Gestaltung verdankt.

Zweites Capitel.

Ueber die chemische Analyse der Runkelrübe von Péligot *).

Die Runkelrübe ist bereits von berühmten Chemikern und Landwirthen untersucht worden. Dubrunfaut, Payen, de Dombasle und Pélouze haben durch chemische Untersuchungen das Verfahren, den Zucker aus der Runkelrübe darzustellen, aufgeklärt, aber sie haben ihre Aufmerksamkeit nur auf die zur völligen Reife gelangte Runkelrübe gerichtet; außerdem verdient aber die schwierige und unsichere Analyse einer in ihrer Art so zusammengesetzten Substanz, wenn sie Nutzen bringen soll, auf verschiedene Weise, und zwar in verschiedenen Zeitmomenten, während der ganzen Entwickelung wiederholt zu werden. Es ist überdieß von großem Belang, sowohl aus wissenschaftlichem als aus industriellem Gesichtspuncte, genau zu bestimmen, welche Veränderungen die Wurzel in ihrer Entwicklung erfährt, welchen Einfluß der Boden, das Clima, die Bearbeitung, die Cultur und eine Menge andere Umstände auf die Quantität ihres Zuckergehaltes haben.

*) Recherches sur l'analyse et la composition chimiques de la Betterave à sucre. Par Eugène Péligot, et sur l'organisation anatomique de cette racine par J. Decaisne. Paris.

Digitized by Google

Péligot hat sich nun, um die Vortheile und Nachtheile verschiedener in Anwendung befindlicher Zuckerdarstellungsweisen besser bestimmen zu können, zuerst mit der chemischen Untersuchung der Runkelrübe selbst in verschiedenen Zeitpuncten ihres Wachsthums beschäftigt, wobei ihm die von Decaisne angestellte mikroscopisch-physiologische Untersuchung von großem Nutzen gewesen ist.

Das analytische, von Péligot angewendete Verfahren ist so einfach, daß selbst Laien in der Chemie sich desselben bedienen und genaue Resultate damit erlangen können. Man braucht dazu bloß eine Wage, ein Sandbad, Alkohol und Wasser. Das Verfahren ist nun folgendes:

Von der zu analysirenden Wurzel nimmt man 25 bis 30 Grammen, in dünne Stückchen zerschnitten, ziemlich aus der Mitte, aber nicht aus dem Kern. Die Quantität wird in einer Schale aus Porcellan so stark getrocknet, daß sie eine leicht zu pulverisirende Masse wird und bei fortgesetztem Austrocknen kein Gewicht mehr verliert. Für diesen Zweck hat sich Péligot beinahe immer des luftleeren Raumes der Luftpumpe und der Eigenschaft der concentrirten Schwefelsäure, Wasser zu absorbiren, bedient. Auf diese Weise bekommt man eine ganz weiße Substanz, in ganz geeignetem Zustande für die Aufbewahrung. — Péligot hat später gefunden, daß eine Wärme von 100° C. eines Sandbades eben so gute Resultate geliefert und zwar in noch kürzerer Zeit als das obige Verfahren.

Wenn man den Rückstand wägt, so ergiebt sich das Verhältniß des Wassergehaltes und der festen Theile der Wurzel. Die Dichtigkeit des Saftes der Wurzel, die nicht getrocknet worden ist, giebt bis zu einem gewissen Punct ein Vergleichungsmittel für das zuerst erwähnte Resultat.

Digitized by Google

Hat man die trockene Subſtanz pulveriſirt, ſo wird ſie wiederholt der Wirkung des kochenden Weingeiſtes von 0,83 ſpecifiſcher Schwere, um den Zukkerſtoff aufzulöſen, exponirt. Für dieſen Zweck iſt ein wiederholtes Trocknen und Pulveriſiren nothwendig, damit der Alkohol bis zu dem in den Zellen enthaltenen Zucker durchdringen könne. Alles, was auf dieſe Weiſe der Einwirkung des Alkohols hinderlich geweſen iſt, wird mehrmals getrocknet und gewogen. Es beſteht hauptſächlich aus Holzſubſtanz, woraus die Wände der Pflanzenzelle gebildet ſind, und aus einer oder mehreren nicht gut beſtimmten in Alkohol gerinnbaren Subſtanzen, die man allgemein Pflanzeneiweißſtoff zu nennen pflegt. Die Gewichtsdifferenz dieſes Rückſtandes und der getrockneten Runkelrübe zeigt die Quantität Zucker an, welche ſie enthält.

Endlich behandelt man dieſes Gemenge von Eiweiß- und Holzſtoff in kochendem Waſſer, es ſchwillt auf und nimmt das urſprüngliche Anſehen der Runkelrübe vor ihrer Austrocknung an. Auf dieſe Weiſe löſ't man den Eiweißſtoff auf; und hat man den unauflöslichen Rückſtand, der aus Holzſtoff beſteht, zum dritten Mal getrocknet und gewogen, ſo weiß man nun auch das Verhältniß dieſer beiden letzten Subſtanzen.

Die Beſchwerden der durch frühere Unterſucher angewendeten Methode ſind von der Art, daß ſie den Vorzug, welchen Péligot dem oben mitgetheilten Verfahren gegeben hat, hinlänglich rechtfertigen, denn Jedermann räumt gegenwärtig ein, daß die Weingährung eine allzuveränderliche und ungenaue Operation ſei, als daß man ſich auf die Reſultate, die ſie liefert, verlaſſen könnte, um daraus den in einer Flüſſigkeit enthaltenen Zucker, zu beſtimmen. Der Verfaſſer hat, ehe er an dieſe Arbeit gegangen iſt, über dieſe analytiſche Methode genaue Verſuche angeſtellt

und gefunden, daß bei Anwendung von reinem Zucker, Waſſer und gut zubereiteter Hefe, Quantitäten von Alkohol und Kohlenſäure erlangt werden, ſehr abweichend von denen, welche die Theorie hier angiebt, und die außerdem bei gleichem Zuckergewicht ſehr verſchieden ſind.

Ueber dieſes läßt ſich leicht darthun, daß das bereits beſchriebene Verfahren keine Veränderung in den verſchiedenen in der Runkelrübe enthaltenen Subſtanzen zu Wege bringt. Man kann mit viel Wahrſcheinlichkeit annehmen, daß der Runkelrübenſaft verſchiedene, nicht urſprünglich in der Rübe vorhandene Stoffe enthält. Ohne noch des rothen oder ſchwarzen Farbeſtoffes zu gedenken, welcher ſich im Safte, wenn derſelbe der Luft exponirt wird, ſo leicht entwickelt, ſcheint auch hauptſächlich ein Stoff, der nach dem Auspreſſen dieſe Flüſſigkeit immer trübe macht, ſich in dieſem Falle zu verändern; wahrſcheinlich iſt es auch derſelbe Stoff, welcher ſpäter die Urſache jener klebrigen Gährung wird, welche für die Fabrication ſowohl des ausländiſchen, als des inländiſchen Zuckers ſo nachtheilig iſt.

Man nimmt allgemein an, daß die Runkelrübe keinen andern, als den gewöhnlichen Zucker enthält. Dieſes war eins der von Pélouze erlangten Reſultate, die er in ſeiner Schrift über die Runkelrübe bekannt gemacht hat. Wenn aber dieſer geſchickte Chemiker ſich gegenwärtig mit dieſem Gegenſtande beſchäftigen würde, ſo würde er auch ohne Zweifel das Verfahren, deſſen er ſich im J. 1831 bediente, um die Nichtexiſtenz von unkryſtalliſirbarem Zucker darzuthun, in vieler Hinſicht modificiren müſſen. Nichtsdeſtoweniger iſt die Folgerung, welche er aus ſeinen Unterſuchungen gezogen hat, ganz richtig, und man kann dieſes auf eine ſehr einfache Weiſe darthun, wenn man die ganze Quantität Zucker, die nach Austrocknung der

Digitized by Google

Runkelrübe in wasserhaltigem Alkohol aufgelöst worden ist, in der gewöhnlichen Temperatur krystallisiren läßt. Für diesen Zweck genügt es, diesen wasserhaltenden Alkohol in absoluten Alkohol umzuwandeln, welchen Zweck man erreicht, wenn man denselben im luftleeren Raum über ein Gefäß mit frisch gebranntem Kalk stellt, welcher den Wasserdampf, sowie sich derselbe entwickelt, zu absorbiren pflegt. Nach und nach schlägt sich der Zucker farbelos und durchscheinend in der Gestalt von Kandiszucker nieder. Der rückständige absolute Alkohol enthält nach einigen Tagen keinen Zucker mehr in Auflösung; dieses ist nun so wahr, daß man sich durch Verdampfung desselben davon überzeugen kann.

Wenn die Runkelrübe salpetersaures Kali enthält, so löst sich dieses Salz in kochendem Alkohol zugleich mit dem Zucker auf; später krystallisirt es, noch ehe der Zucker in Krystallen anschießt, aber man muß, um das genaue Verhältniß dieses Salzes zu erfahren, entweder den Zucker allein, oder ein gewisses Gewicht der zu untersuchenden Runkelrüben einäschern. Ein einfacheres Mittel, diese beiden Substanzen von einander zu scheiden, hat Péligot nicht entdecken können.

Beachtung verdient der Einfluß, den die verschiedene Localität auf die Entwicklung des Zuckerstoffes äußert. An zwei Orten im Jardin du Roi war das Wachsthum sehr verschieden. Diejenigen Runkelrüben, welche bei der Ecole de Botanique eingesammelt waren, hatten im August bereits einen Umfang, welcher ihre Untersuchung gestattete, während diejenigen, welche an einer andern Stelle desselben Gartens gewachsen waren, erst im October sich vollkommen entwickelt hatten. Wir theilen demnächst die Resultate einiger von Péligot angestellten Analysen mit. Runkelrüben von der Ecole de Botanique, ausge-

Digitized by Google

graben am 2. Auguſt, ſehr klein und 20—25 Grammen wiegend, enthielten:

Feſte trockene Subſtanz	9,5	Zucker	5,0
Waſſer	90,5	Eiweißſt. u. Holzgefäße	4,5
	100,0		9,5

Eine andere Runkelrübe von Grénelle, ausgegraben am 7. Auguſt, 300 Grammen ſchwer, von 6°,4 B. ſpecifiſcher Schwere des Saftes enthielt:

Feſte Subſtanz . .	15,5	Zucker	8,9
Waſſer	84,5	Eiweiß, Holz . . .	6,6
	100,0		15,5

Eine andere aus der Ecole de Botanique, am 7. Sept. ausgegraben, 800—900 Grammen ſchwere Runkelrübe, deren Saft eine ſpecifiſche Schwere von 4°,5 B. hatte, enthielt:

Feſte Subſtanz . .	10,0	Zucker	7,3
Waſſer	90,0	Eiweiß	0,8
		Holz	1,9
	100,0		10,0

Eine Runkelrübe vom 30. Auguſt, die ungefähr 1 Kilogramm wog, und deren Saft eine ſpecifiſche Schwere von 6°,213 B. beſaß, enthielt:

Feſte Theile . . .	13,1	Zucker	8,6
Waſſer	86,9	Eiweiß	1,4
		Holzſtoff	3,1
	100,0		13,1

Péligot fand alſo nicht allein Unterſchied nach Verſchiedenheit der Localität, ſondern an denſelben Stellen entſpringt aus beſondern Umſtänden im Boden, der übrigens dasſelbe Clima genoſſen und dieſelbe Behandlung erfahren hatte, ebenfalls Verſchiedenheit.

Digitized by Google

Die größten Runkeln enthielten auch den meisten wäſſerigen Saft und waren folglich auch am ärmſten an Zuckerſtoff.

Die Analyſe zweier neben einander ſtehender Runkeln aus dem Garten der Ecole de Botanique, eingeerndtet den 1. September, beſtätigte dieſe Meinung.

Die eine wog 1100 Grammen, der Saft hatte eine ſpecifiſche Schwere von 3°2 B. und lieferte:

Feſte Subſtanz . .	7,4	Zucker	4,2
Waſſer	92,6	Eiweißſtoff . . .	1,1
		Holzſtoff	2,1
	100,0		7,4

Die andere wog 160 Grammen. Der Saft hatte eine ſpec. Schwere von 4,2° B.; ſie enthielt:

Feſte Subſtanz . .	9,4	Zucker	5,0
Waſſer	90,6	Eiweißſtoff . . .	1,6
		Holzſtoff	2,8
	100,0		9,4

Zwei andere Runkeln von Grénelle und zwei von Vigneux geben eine noch größere Differenz in den Reſultaten.

Dieſe große Verſchiedenheit in der Zuſammenſetzung benahm Péligot die Hoffnung, mit Sicherheit das vorgeſteckte Ziel zu erreichen, nämlich die fortſchreitende Entwickelung der Stoffe, welche in der Runkelrübe während ihres Wachsthums entſtehen, kennen zu lernen.

Zieht man jedoch die Reſultate vieler Analyſen von Runkelrüben aus derſelben Localität in Erwägung, und berückſichtigt man die Grenzen, innerhalb welcher eine ſolche Verſchiedenheit der Zuſammenſezzung eingeſchloſſen iſt, ſo muß man, nach Péligot's Urtheil, dafür halten, daß während der ganzen Zeit, welche der vollkommenen Reife der Runkelrübe vor-

Digitized by Google

angeht, sich alle ihre Bestandtheile zugleich entwickeln, so daß die Runkelrübe bei gleichem Gewicht ein gleiches Verhältniß von Zucker, Holzsubstanz und Wasser ergiebt. Er hat diese Ansicht durch mehrere Analysen unterstützt, die in verschiedenen Zeiträumen angestellt wurden. Er entdeckte den Zucker auch im ersten Zeitraume der Entwickelung in den Runkelrüben, welche spät im Herbste gesäet und zu Anfang des Decembers aus der Erde genommen worden waren. Er fand bei ihnen folgende Zusammensetzung:

Feste Substanz . .	13,7	Zucker	5,9
Wasser	86,3	Eiweißstoff	3,4
		Holzstoff	4,4
	100,0		13,7

Aus einer andern Analyse folgert Péligot, daß während des Wachsthums der Runkel ihre verschiedenen Bestandtheile sich auf gleiche Weise vermehren und in einem beinahe stetigen Verhältnisse zu einander verbleiben, eine Eigenthümlichkeit, welche mit den in Bezug auf andere Pflanzen und Früchte bekannten Thatsachen im Widerspruche steht. So geht z. B. die Entwickelung der Säuren derjenigen des Zuckers in den Trauben voran; der Geschmack der grünen Früchte genügt auch schon, dieses in Bezug auf andere Pflanzen zu beweisen. Im letzten Zeitraume, in demjenigen der Reife, fangen die festen Theile allmälig an, mehr zu wachsen, wodurch dieses stetige Verhältniß aufhört.

Bei blühenden Pflanzen und einem Gewichte von 200 Grammen war die Zusammensetzung folgende:

Feste Theile . . .	16,5	Zucker	9,8
Wasser	83,5	Eiweißstoff	3,4
		Holzstoff	3,3
	100,0		16,5

Digitized by Google

Wahrscheinlich war also die Zusammensetzung nicht verändert.

Eine Samen tragende Pflanze gab dagegen ein ganz anderes Resultat und ließ keine Spur von Zucker bemerken.

		Zucker	0,0
Feste Theile . . .	5,5	Salpeter	1,9
Wasser	94,5	Eiweiß	1,1
		Holz	2,5
	100,0		5,5

Die Analyse der Blätter von Runkelrübenpflanzen aus dem **Jardin de Botanique** lieferte nur 1,3 Proc. an Zucker. In andern Runkeln verdiente der Zucker gar keine Erwähnung.

Die Folgen, die aus diesen chemischen Resultaten für die Verbesserung der Runkelrübenzuckerfabrication sich ergeben, darf man nur mit der größten Vorsicht ableiten. Die Bestandtheile müssen durch die Extractionsweise, welche die Fabricanten anwenden, und durch die örtlichen Umstände, unter denen sie sich befinden, sehr modificirt werden.

Es sind vielerlei Verfahrungsarten, Zucker aus Runkelrüben zu bereiten, im Gebrauch; die in Frankreich meistentheils angewendete ist das Abdampfen, Abschäumen und Läutern des Saftes.

Im nördlichen Europa wendet man ein ganz anderes Verfahren an, welches im Maceriren der vorher zerschnittenen und getrockneten Runkelrüben besteht und dem oben beschriebenen analytischen Verfahren ungefähr ähnlich ist.

Eine der größten Schwierigkeiten in der Zuckerfabrication bietet die Aufbewahrung der reifen Runkelrüben dar. Eine zu milde oder eine zu kalte Temperatur sind beide gleich nachtheilig für das stetige Verhältniß des Zuckerstoffes in dieser zweijährigen

Digitized by Google

Pflanze. Strenge Kälte zerstört den Pflanzenorganismus, und milde Winterwitterung bewirkt, daß die Runkelrüben auf Kosten der verschiedenen, während ihres Wachsthums entwickelten Bestandtheile wieder ausschlagen.

Wenn auch die Runkelrübe in allen Perioden ihrer Entwickelung dieselben Quantitäten Zucker, Wasser ꝛc. enthielte, so würde es wahrscheinlich großen Vortheil bringen, dieselbe nicht ihre vollkommene Ausbildung erreichen zu lassen und die Zuckerextraction bereits früher vorzunehmen, als man dieses bis jetzt zu thun gewohnt ist. Durch dichteres Säen könnte man vielleicht der Verschiedenheit des Gewichtes der Wurzeln entgegenwirken, worin sich eine der Folgen dieser Veränderung kund giebt.

Würde man auf diese Weise zu Werke gehen, so könnte man theilweise die schwierige Aufbewahrung der Runkeln in Magazinen erleichtern und damit zugleich die Beschwerden, welche in der Winterarbeit liegen, die immer große Eile erheischt, damit sie innerhalb eines bestimmten Zeitraumes beendigt werde, beseitigen. Der Einwurf, daß andere gleichzeitige Arbeit auf der Länderei mit dem Anfange der Fabrication zusammentreffe, die Arbeiter seltener und das Tagelohn theuerer mache, läßt sich dadurch beseitigen, daß an den meisten Orten diese Schwierigkeit leicht aus dem Wege zu räumen ist.

Im Monat November, zur Zeit der Reife, kann die Runkelrübe 15 Procent Zucker enthalten, einen Monat später sind nur noch 12 Procent vorhanden. Hat nun der Fabricant seinen Vortheil entweder in dem größeren Gewichte der Runkelrüben oder in der größeren Quantität Zucker zu suchen? Péligot steht noch im Zweifel, ob diese Frage ohne einige Beschränkung beantwortet werden könne. Und muß man dabei nicht im Auge behalten, daß ein großer Theil des

Digitized by Google

auf dieſe Weiſe erlangten Nutzens ſpäter in Folge der nothwendigen Aufbewahrung der Runkelrüben wieder verloren geht? Denn es iſt bekannt, daß die Zucker-Quantität, welche man aus der Runkelrübe bekommt, gegen Ende der Fabricationscampagne abnimmt, und zwar in ſolchem Grade, daß reife und aufbewahrte Runkelrüben in vielen Fällen weniger Vortheil bringen können, als ſolche, die nicht zur Reife gelangt ſind.

Die hierbei zu ſtellende Rechnung wird zum groſten Theil von der Erfahrung abhängig ſein, und hauptſächlich müſſen dabei die örtlichen Umſtände genau aufgefaßt werden. Erfahrene Männer im Fache der Runkelrübenzucker-Fabrication ſind ſchon lange darüber einig geweſen, daß die Zuckerfabrication größern Nutzen gewähren würde, wenn man damit früher anfangen könne, als es bis jetzt zu geſchehen pflegt. Die obenerwähnten Reſultate ſcheinen für dieſe Anſicht zu ſprechen, indem man im Auguſt Rüben von 500 — 600 Grammen haben kann, die 5 bis 10 Proc. Zucker enthalten.

Wenn man jedoch ſtatt des in Frankreich gebräuchlichen Verfahrens das deutſche Verfahren anwenden wollte, nämlich die Runkelrüben zu trocknen, ſo würde es von weſentlichem Vortheil ſein, die Runkelrübe ganz und gar reif werden zu laſſen. Sie erleidet wenig oder keine Veränderung, wenn ſie binnen kurzer Zeit getrocknet wird. Für das Trocknen an der Sonne, was Dumas in der Académie des Sciences vorgeſchlagen hat, wäre es jedoch, um eine beſſere Temperatur benutzen zu können, vielleicht nicht unzweckmäßig, die vollkommene Reife nicht abzuwarten.

Digitized by Google

Drittes Capitel.

Den Zuckergehalt im Runkelrübensafte auszumitteln oder die Saccharimetrie.

A) Payen's Verfahren, den Gehalt des Rohzuckers der Melasse ꝛc. an kryſtalliſirbarem Zucker zu beſtimmen *).

Herr Payen löſ'te einen Theil dieſes Problems durch ein einfaches Verfahren, welches eine kleine Wage und einige Glasgefäße erheiſcht, von denen eines Alkohol von 99 Volumsprocenten und das andere eine normale Zuckerauflöſung enthält. Dieſes Verfahren, ſagt Payen, dürfte für die meiſten Fälle hinreichend genau ſein; es liefert den Zucker in Kryſtallen ſehr rein, oder ſo, daß er höchſtens ½ Proc. fremdartiger Subſtanzen zurückhält; daſſelbe befreit ihn alſo von dem hygroſkopiſchem Waſſer, dem zukkerſauren Kalk, dem Traubenzucker oder unkryſtalliſirbaren Zucker und dem Farbeſtoff; es beſteht in Folgendem:

Man bereitet ſich zuerſt eine Probeflüſſigkeit; dies iſt eine geſättigte Zuckerauflöſung, die man erhält, wenn man in 80 Centilitern Alkohol von 85 Volumsprocenten, die vorher mit 40 Centilitern Eſſigſäure vermiſcht wurden, 40 Grammen gepülverten Zucker auflöſ't. Damit dieſe Flüſſigkeit bei dem Temperaturwechſel der Luft ſtets in geſättigtem Zuſtande bleibt, bringt man in die Flaſche, welche ſie enthält, beiläufig 100 Grammen Kandiszucker, deſſen Kryſtalle an ihrem Faden hängen, der in dem Halſe der Flaſche zurückgehalten wird. Dieſer Zucker, welcher eine große Oberfläche darbietet, löſ't ſich zum Theil

*) Moniteur industriel. 1846, Nr. 1013.

auf, ſobald die Temperatur der Flüſſigkeit ſteigt; ſinkt hingegen die Temperatur, ſo überzieht er ſich mit kryſtalliniſchen Theilchen, welche die Flüſſigkeit darauf abſetzt. Uebrigens ſollte man einen raſchen Temperaturwechſel ſoviel als möglich vermeiden und die Wahl des Locals für die Verſuche hiernach treffen.

Der zu prüfende Zucker wird zuerſt ſorgfältig zerrieben; man wägt dann 15 Grammen davon ab, welche man in die graduirte Röhre gießt, die ſchon 4 Cubikcentimeter Alkohol von 95 Volumsprocenten enthält; nach 2 — 3 Minuten ſetzt man 50 Cubikcentimeter der Probeflüſſigkeit zu. Mittelſt der auf dem Glaſe verzeichneten Striche kann man dieſe Verhältniſſe mit hinreichender Genauigkeit erreichen.

Man verſtopft nun die Röhre und ſchüttelt ſie während einer Minute 2 — 3 mal, worauf man ſie 2 — 3 Minuten lang ruhig ſtehen läßt, indem man das Abſetzen des reinen Zuckers durch kleine Stöße erleichtert.

Man hat nun mehrere nützliche Angaben. Die Nuance der Flüſſigkeit geſtattet, ihren Gehalt an Farbeſtoff zu beurtheilen.

Das Volum des Satzes zeigt das Verhältniß des kryſtalliſirbaren Zuckers an. 15 Grammen reiner und trockener (kryſtalliſirbarer) Zucker nehmen nämlich den Raum von 36½ Cubikcentimeter ein, und wenn man die Höhe, welche dieſe 36½ Cubikcentimeter in der Röhre einnehmen, in 100 Theile oder Grade eintheilt, ſo entſpricht die Anzahl von Abtheilungen, welche der Satz einnimmt, der Anzahl von Cubikcentimetern Zucker, welche den Gehalt des Muſters bilden.

Vermuthet man eine Beimiſchung von Traubenzucker oder unkryſtalliſirbarem Zucker, ſo erneuert man die Probeflüſſigkeit mehrmals, welche dieſes Product, mit Hinterlaſſung des kryſtalliſirbaren Zukkers, auflöſen wird. Dasſelbe Verfahren beobachtet

Digitized by Google

man bei Zuckern, welche eine große Menge Farbstoff enthalten.

Hält man die Angabe, welche das Volum des Satzes oder Rückstandes liefert, für ungenügend, so kann man leicht und schnell das wirkliche Gewicht des Zuckers bestimmen. Man gießt nämlich die überstehende Flüssigkeit ab und ersetzt sie durch 50 Centimeter Alkohol von 95½ Procent; man rührt um und bringt das Ganze auf ein Filter, spült die Röhre mit Alkohol aus, um alle Krystalle auf dem Filter zu sammeln, trocknet und wägt den so erhaltenen Zucker. Sein Gewicht entspricht dem wirklichen Zuckergehalte des Musters, so daß höchstens eine Differenz von ½ Procent Statt findet.

B. E. Peligot's Verfahren zur Prüfung des Rohzuckers, der Syrupe und Melassen auf ihrem Gehalt an krystallisirbarem Zucker.*)

Dieses Verfahren beruht auf ganz andern Principien als das eben beschriebene; es eignet sich übrigens sowohl für festen Zucker, z. B., den Rohzucker, als auch für Syrup aller Art; die dazu erforderlichen Instrumente und Reagentien findet man in allen Fabriken, und es erheischt keine größere Geschicklichkeit, als nöthig ist, um eine alkalimetrische Probe zu machen. Dieses Verfahren gründet sich auf die wesentlich verschiedene Wirkung, welche die Alkalien auf die zwei Zuckergattungen, nämlich den Rohr- oder Runkelrübenzucker und den Stärkezucker, ausüben.

Der Rohr- oder Runkelrübenzucker verbindet sich mit den Alkalien; er bildet mit den Basen Verbindungen in bestimmten Verhältnissen, woraus man den

*) Comptes rendus. 1846, Nr. 23.

Zucker abscheiden kann, ohne daß er die geringste Veränderung erlitten hat. Der Stärkezucker verbindet sich ebenfalls mit den Alkalien, aber die dabei entstehenden Verbindungen zersetzen sich schon in einigen Augenblicken; wenn man, z. B., eine Auflösung von Stärkezucker und Kali bei der gewöhnlichen Temperatur sich selbst überläßt, so bemerkt man, daß die Menge des in der Flüssigkeit enthaltenen freien Kali's täglich abnimmt, und daß es endlich, falls der Stärkezucker im Ueberschuß angewandt wurde, gänzlich verschwindet; der Stärkezucker verwandelt sich nämlich in eine oder mehre Säuren, welche die Flüssigkeit braun färben und mit dem Kali neutrale Salze bilden.

Die Wirkung, welche die Alkalien bei der gewöhnlichen Temperatur langsam auf den Stärkezucker ausüben, erfolgt augenblicklich, wenn man die Auflösung dieses Zuckers zum Kochen bringt; in einigen Minuten hat sich der Stärkezucker vollständig in jene Säuren verwandelt.

Das Alkali, welches Hr. Peligot zu den saccharimetrischen Proben benutzt, ist der Kalk. Bekanntlich löst das reine Wasser nur $\frac{1}{1000}$ seines Gewichtes Kalk auf, während das Zuckerwasser eine beträchtliche, seinem Zuckergehalt entsprechende Menge davon auflöst. Die Verbindung, welche sich bildet, menn man eine Auflösung von Runkelrübenzucker in Berührung mit gelöschtem Kalk bringt, der in Ueberschuß angewandt wurde, hat Herr Soubeiran untersucht und gefunden, daß ein doppeltes Aequivalent Zucker sich mit 3 Aequivalenten Kalk verbindet.

Um einen Rohzucker zu probiren, wägt man 10 Gramme von demselben ab und löst sie in 75 Cubikcentimetern Wasser auf; man setzt nach und nach zu dieser Auflösung, welche man in einer Reibschale aus Glas oder Porcellan macht, 10 Gramme gelösch-

ten und geſiebten Kalk; man rührt das Ganze 8 — 10 Minuten lang um und bringt das Gemenge auf ein Filter, um den unaufgelöſ'ten Kalk abzuſondern, welche Baſis im Ueberſchuß angewandt wurde. Man thut gut, die hindurchgegangene Flüſſigkeit noch einmal auf das Filter zu gießen, um ſchnell allen Kalk aufzulöſen, welchen der Zucker aufzunehmen vermag.

Aus der Auflöſung von zuckerſaurem Kalk nimmt man mit einer Saugröhre 10 Cubikcentimeter, welche man mit 2 — 3 Decilitern Waſſer verdünnt; man gießt in dieſe Flüſſigkeit einige Tropfen blauer Lackmustinctur und ſättigt ſie dann genau mit verdünnter Schwefelſäure von bekanntem Gehalte. Letztere Probeflüſſigkeit enthält im Liter 21 Gramme reine Schwefelſäure mit 1 Aequivalent Waſſer. 1 Liter dieſer Flüſſigkeit ſättigt die Quantität Kalk, welche durch 50 Gramme Zucker aufgelöſ't wird.

Man bringt die Probeflüſſigkeit (Schwefelſäure) zuerſt in ein Maßgläschen, wie man es für die alkalimetriſchen Proben benutzt, woran jeder Cubikcentimeter in 10 Theile abgetheilt iſt. Man füllt das Maßgläschen bis zum Nullſtrich an und gießt dann die ſaure Flüſſigkeit in die alkaliſche Auflöſung, welche man dabei beſtändig umrührt, bis ihre blaue Farbe ſich durch die letzten Tropfen Säure in Roth umgeändert hat. Wenn man nun an den Abtheilungen des Maßgläschens die Menge Normalſäure ablieſ't, welche man zur Sättigung anwenden mußte, ſo hat man die Menge von Kalk und folglich von Zucker, welche in der Auflöſung des zuckerſauren Kalks enthalten iſt. Hiermit iſt die Probe von gewöhnlichem Rohzucker beendigt. Herr Péligot hat ſich nämlich überzeugt, daß ſein Gehalt an Stärkezucker zu klein iſt, als daß man ihn durch die zweite Operation, welche nun beſchrieben werden ſoll, beſtimmen könnte.

Digitized by Google

Es iſt jedoch ſchon öfters vorgekommen, daß man den zum Raffiniren beſtimmten Rohzucker mit gekörntem Stärkezucker verfälſcht hat. Um dieſen Betrug nachzuweiſen, ſowie um die Melaſſe zu analyſiren und die geringen im Handel vorkommenden Zuckerſorten, welche Stärkezucker in verſchiedenem Verhältniß enthalten (entſtanden durch theilweiſe Veränderung des gemeinen Zuckers bei den verſchiedenen Operationen in den Zuckerfabriken und Raffinerien), um dieſe alſo zu analyſiren, folglich ein Product, welches gemeinen Zucker mit Stärkezucker enthält, verfährt man zuerſt, wie für den Rohzucker beſchrieben worden iſt. Nach der erſten alkalimetriſchen Probe bringt man aber einen Theil der alkaliſchen Flüſſigkeit in einen Kolben und erhitzt ihn im Waſſerbade einige Minuten lang bis auf 100° C. Wenn die Flüſſigkeit nur zuckerſauren Kalk enthält, welcher durch kryſtalliſirbaren Zucker erzeugt wurde, ſo trübt ſie ſich durch die Einwirkung der Wärme wegen der merkwürdigen Eigenſchaft dieſer Kalkverbindung, geradeſo wie das Eiweiß zu gerinnen, wenn man ſie auf 100° C. erhitzt. Dieſe Trübung verſchwindet aber bei'm Erkalten der Flüſſigkeit, welche keine dunklere Farbe annimmt, als ſie vor dem Erhitzen beſaß; unterzieht man ſie nach ihrem Erkalten einer zweiten alkalimetriſchen Probe, ſo findet man wieder ihren anfänglichen Gehalt.

Enthalten hingegen die Zuckerproducte Stärkezucker, ſo nimmt die im Waſſerbad erhitzte Auflöſung eine braune Farbe an; ſie liefert einen braunen Niederſchlag, welcher bei ihrem Erkalten nicht verſchwindet, wenn viel Stärkezucker vorhanden war; ſie riecht deutlich nach verbranntem Zucker. Endlich findet man bei der zweiten alkalimetriſchen Probe weniger Kalk als bei der erſten; letzterer war ausſchließlich mit

Digitized by Google

kryſtalliſirbarem Zucker verbunden; denn aller Kalk, welcher in der Kälte von dem Stärkezucker aufgelöſ't wurde, erzeugte neutrale Salze, worauf die Probeflüſſigkeit (Schwefelſäure) nicht wirkt.

Falls man es mit reinem Stärkezucker zu thun hätte, würde die erſte alkalimetriſche Probe, nachdem die Zuckerauflöſung in der Kälte mit Kalk angerührt wurde, beiläufig denſelben Kalkgehalt ergeben, wie mit kryſtalliſirbarem Runkelrübenzucker. Die zweite Probe mit einer Portion der auf 100° C. erhitzten Flüſſigkeit würde gerade ſoviel Kalk anzeigen, als durch ein gleiches Volum reinen Waſſers aufgelöſ't werden kann. Dieſe Quantität iſt ſehr klein: 1 Deciliter ſättigt 4 Cubikcentimeter der Probeflüſſigkeit. Obgleich die Flüſſigkeit alsdann braun gefärbt iſt, kann man doch leicht ihren Sättigungspunct treffen, wenn man etwas mehr Lackmustinctur zuſetzt, in dem Augenblick aber aufhört, wo die Auflöſung, welche grünlich wird, durch Zuſatz von Schwefelſäure eine hellere Farbe annimmt.

Die Syrupe oder Melaſſen werden auf eben angegebene Weiſe probirt, nur muß man die Vorſicht gebrauchen, Flüſſigkeiten anzuwenden, welche 6 bis 8° B. zeigen. Der Saft der Runkelrüben und derjenige des Zuckerrohrs werden natürlich ebenſo probirt. Würde man verdünnte Auflöſungen anwenden, ſo könnte der Fall eintreten, daß ſich nicht aller Kalk, welchen ſie aufzunehmen vermögen, raſch auflöſ't; ſind ſie aber concentrirter, ſo werden ſie zu klebrig, als daß man ſie ſchnell filtriren könnte. Man muß für dieſe Flüſſigkeiten ſoviel gelöſchten Kalk anwenden, daß ſein Gewicht beiläufig dem Zuckergehalt der zu prüfenden Flüſſigkeit gleichkommt, welcher durch ihren aräometriſchen Grad annähernd angezeigt wird.

Digitized by Google

C. Beſchreibung und Gebrauchsanweiſung des von Hr. Franz Schatten erfundenen Zuckermeſſers*).

1) Zweck des Apparates.

Meine Abſicht iſt, ſagt der Erfinder, denjenigen Individuen, welche mit Zucker oder zuckerhaltigen Flüſſigkeiten verkehren, ein Mittel an die Hand zu geben, wodurch ſie den Gehalt des zu unterſuchenden Körpers an reinem Zucker leicht, in kurzer Zeit, mit ſehr geringem Koſtenaufwande und zwar auf rein mechaniſchem Wege ermitteln können. Bei der bisher üblichen Art dieſer Unterſuchungen, iſt ein gewiſſer Grad von chemiſcher Ausbildung unerläßlich, weil viele, mit dem Zucker zugleich vorkommende, organiſche und unorganiſche Subſtanzen, als Gummi, Schleim, Extractivſtoff, Salze u. dgl., die Ausſcheidung des Zuckers in reinem Zuſtande erſchweren, und die auf Lichtpolariſation baſirte Methode nur bei waſſerklaren Löſungen Anwendung finden kann, auf Traubenzucker unſicher reagirt und ebenfalls einige mechaniſche Fertigkeit zur Handhabung des Inſtrumentes erfordert.

Da ich aber vorzugsweiſe die Rübenzuckerfabricanten, Zuckerraffineure und Weinproducenten im Auge habe und von dieſen, mit wenig Ausnahmen, eine hinreichende Kenntniß zur Ausführung einer derartigen chemiſchen Unterſuchung nicht vorausgeſetzt werden kann, ſo glaube ich nicht ohne Nutzen für dieſe Induſtriezweige mit dem beſagten Inſtrumente hervorzutreten.

---

*) Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen. 1844. Fünfte Lieferung.

Digitized by Google

2) Princip, nach welchem der Zuckermesser construirt ist.

Daß der Zucker im aufgelöst'ten Zustande sich mit Aetzalkalien, alkalischen Erden und Metalloxyden verbindet, ist bekannt, und die Verbindung des Zuckers mit Aetzkalk ist schon vielfach bearbeitet worden. Es ist bis jetzt noch nicht bekannt, daß letztere Verbindung eine in allen Verhältnissen nicht constante ist, wiewohl es vorauszusetzen wäre. Ich habe gefunden, daß in Wasser gelöst'ter Zucker, wenn dieser in einem größeren Verhältnisse zu jenem genommen wird, eine unverhältnißmäßig größere Menge Kalk aufnimmt. So werden 10 Gramme solcher Lösungen, welche 1 bis 16 Procent Rohrzucker enthalten, folgende Mengen Kalk aufzunehmen vermögen:

Zuckergehalt in Procenten.	Gehalt an Aetzkalk.	Differenz.
bei 0 Proc.	0,015	—
„ 1 „	0,029	0,014
„ 2 „	0,045	0,016
„ 3 „	0,062	0,017
„ 4 „	0,080	0,018
„ 5 „	0,098	0,018
„ 6 „	0,115	0,019
„ 7 „	0,136	0,021
„ 8 „	0,160	0,024
„ 9 „	0,188	0,028
„ 10 „	0,219	0,031
„ 11 „	0,244	0,025
„ 12 „	0,271	0,027
„ 13 „	0,299	0,028
„ 14 „	0,330	0,031
„ 15 „	0,361	0,031
„ 16 „	0,394	0,033

Digitized by Google

Die mit dem Zucker in Rüben, Beeren oder andern Pflanzensäften vorkommenden organischen Substanzen sind aber theils indifferent gegen den Kalk, theils werden sie durch die Behandlung bei der Probe unlöslich gemacht, wie z. B. das Pectin. Freie Säure und Salze können, wie im Verfolg dieses klar werden wird, keinen Einfluß auf die Zuckerproben haben oder das Resultat unsicher machen.

Vorgenannte Erfahrungen benutze ich, um zuckerhaltige Flüssigkeiten auf ihren Gehalt an Zucker zu prüfen, indem ich einen Theil dieser Flüssigkeit mit Kalkhydrat im Ueberschusse bei einer bestimmten Temperatur behandele, die gesättigte Flüssigkeit von dem ungelöst'ten Kalk und den ungelöslichen Kalkverbindungen abfiltrire, einen bestimmten Theil des Filtrats in eine graduirte Glasröhre bringe und soviel von verdünnter Salzsäure, welche durch Lackmustinctur roth gefärbt ist, zugieße, bis die Mischung anfängt sauer zu reagiren, welcher Zustand mit einer so großen Genauigkeit herzustellen ist, daß der Zuckergehalt leicht bis auf $\frac{1}{10}$ Proc. genau bestimmbar ist.

3) Beschreibung der einzelnen Theile des Zuckermessers.

Die wesentlichen Theile dieses Apparates sind:

a) ein gläsernes Gefäß, mit einem Kork verschlossen, in welchem ein Thermometer befestigt ist, welches die Temperatur der im Gefäß enthaltenen Flüssigkeit anzeigt;

b) ein kleiner Cylinder von Glas, als Maß zum Kalkhydrat;

c) ein graduirter Glascylinder, welcher so getheilt ist, daß bei'm Vermischen der gebildeten Kalkzuckerlösung mit Salzsäure die Menge des Zuckers nach Gewichtsprocenten angegeben wird;

Digitized by Google

d, ein Glasgefäß mit Salzsäure, welche mit Lackmustinctur roth gefärbt und mit soviel Wasser verdünnt ist, daß ein Gewichtstheil dieser Säure genau einen Gewichtstheil einer Lösung von 1 Gewichtstheil krystallisirten kohlensauren Natrons in 13 Gewichtstheilen Wasser bei der Siedehitze neutralisirt. Das zu verwendende kohlensaure Natron darf kein mechanisch anhängendes Wasser, ebensowenig aber entwässertes Natron enthalten, weßhalb kleine Krystalle zu wählen sind, welche vor dem Verwägen abgebürstet werden;

e, ein Glasgefäß mit Kalkhydrat;

f, zwei Stück kleine Glascylinder, welche so adjustirt sind, daß jeder, völlig gefüllt und in den graduirten Cylinder entleert, diesen genau bis an den angeschliffenen Ring füllt;

g, ein Glastrichter zum Filtriren der Kalkzuckerlösung;

h, eine kleine Schaufel zum Füllen des Cylinders Nr. 2 mit Kalkhydrat;

i, eine Partie kleiner fertiger Papierfilter.

4) Gebrauchsweise.

Das Gefäß a mit dem Thermometer wird bis an den angeschliffenen Ring (= 30 Grammen) mit der zu untersuchenden Flüssigkeit gefüllt, welche auf diejenige Temperatur (12½° R.) erwärmt oder erkaltet wird, daß das Queckſilber im Thermometer an dem Puncte feststeht, wo der im obern Schlitze der messingenen Fassung eingebogene Theil desselben hinzeigt; sodann wird der Cylinder b mit Kalkhydrat gefüllt und dieses in das Gefäß a zu der Flüssigkeit gethan, der Stöpsel aufgesetzt und ungefähr 1 Min. lang so kräftig geschüttelt, daß der Inhalt bei'm Schütteln am Stöpsel anschlägt; jedoch halte man das Gefäß stets senkrecht, damit das Queckſilber des

Digitized by Google

Thermometers nicht in die obere Oeffnung der Spitze steige, wodurch es sich theilen könnte.

Bei diesem Schütteln neutralisirt sich der in der Flüssigkeit enthaltene Zucker mit Kalk, und die Temperatur wird sich um mehre Grade erhöhen und zwar um desto höher, je mehr Zucker gegenwärtig ist. Jetzt erkälte man den Inhalt des Gefäßes bis zu dem vorher erwähnten Grade von 12½° R. durch anhaltend kreisende Bewegung des Gefäßes in kaltem Wasser, schüttele hierauf noch 1 bis 1½ Minuten, wie das erstemal, während man, wenn die Temperatur der Flüssigkeit noch steigen sollte, stets durch Eintauchen des Gefäßes in kaltes Wasser die Temperatur von 12½° R. zu erhalten sucht. Nach dieser Operation setzt man den Trichter mit einem Papierfilter auf den Trichterhalter, welcher am Rande des Kastens festgeschraubt und vorher ausgeklappt wird, setzt einen der Cylinder f unter den Trichter und gießt den ganzen geschüttelten Inhalt des Gefäßes a auf das Filter.

Die Filtration dieser Lösung wird um desto schneller von Statten gehen, je weniger die Flüssigkeit an Zucker enthielt; sie reicht hin, um beide Cylinder f mit Filtrat füllen zu können. Ist einer der Cylinder gefüllt, so entleert man ihn in den graduirten Cylinder c, wodurch dieser bis an den untersten eingeschliffenen Ring gefüllt werden muß, und gieße von der Säure aus dem Gefäße d nach und nach soviel zu der Kalkzuckerlösung, bis die gemischte Flüssigkeit sich soeben roth färbt; es ist hierbei nöthig, nach jedesmaligem Zugießen von Säure den Cylinder mit dem Daumen zu verschließen und den Inhalt durch Umkehren des Cylinders mehremale auf- und ablaufen zu lassen; jedoch vermeide man es zu schütteln, wodurch Schaum entstehen würde, welcher das genaue Ablesen an der Scala behindert.

Digitized by Google

Der Theilſtrich der Scala, welchem die Flüſſigkeit bei ihrer Sättigung gleichſteht, zeigt die Gewichtsprocente Zucker an, welche in der Flüſſigkeit vorhanden waren.

Sehr ſchleimige Pflanzenſäfte laſſe ich vorher mit $\frac{1}{150}$ Kalkhydrat aufkochen, wodurch ſie leicht filtrirbar werden.

Dieſe hier angegebene Methode, den Zuckergehalt einer Flüſſigkeit zu prüfen, gilt ſowohl für den Rohrzucker, als auch für den Traubenzucker; letzterer nimmt jedoch nur etwas über $\frac{1}{3}$ ſoviel Kalk auf, als der Rohrzucker, der Cylinder c muß deßhalb für Traubenzucker beſonders getheilt werden; ich kann aber einen ſolchen gegenwärtig nicht beigeben, weil es mir nicht gelungen iſt, reinen Zucker aus Trauben zu bekommen, und die Verſuche, welche ich mit reinem Stärkezucker in dieſer Beziehung machte, müſſen erſt durch Gegenverſuche mit Zucker aus Traubenmoſt und andern Pflanzenſäften, welche vor oder während der Bildung des Zuckers eine freie Säure enthalten, verglichen werden, welches jedoch erſt zur Zeit der Reife dieſer Früchte geſchehen kann.

Honiglöſung verhält ſich ſehr verſchieden von der Löſung anderer Zuckerarten; eine ſolche, welche 3 Procent Honig hält, iſt nach dem Schütteln mit der vorgeſchriebenen Menge Kalkhydrat noch filtrirbar, dagegen wird ſie bei 5 Procent ganz dickflüſſig, und bei 10 Procent geſteht das Ganze zu einer ſteifen Maſſe.

Eine ſtarke Färbung der Zuckerlöſung tritt der Unterſuchung bei dieſer Methode nicht hindernd in den Weg, indem die meiſten Pflanzenfarben die alkaliſche und ſaure Reaction durch die veränderten Farbennuancen anzeigen; ſelbſt bei Löſung von gewöhnlichem Zuckerſyrup iſt bei einiger Uebung die Operation noch bequem ausführbar.

Digitized by Google

D. Soleil's neuer Saccharimeter und Clerget's Verfahren, das Ergebniß des Rohzuckers und anderer zuckerhaltiger Substanzen an reinem Zucker damit zu berechnen*).

Alle natürlichen oder künstlichen Krystalle, welche andern Krystallsystemen oder dem regelmäßigen Octaëder angehören, besitzen die Eigenschaft, einen in einer gewissen Richtung durch sie gehenden Lichtstrahl zu spalten, und zwei polarisirte Strahlen, den gewöhnlichen und den ungewöhnlichen Strahl, zu erzeugen.

Sie liegen beide in der Fläche des Hauptschnitts**). Ihre Polarisationsflächen liegen perpendiculär zu einander.

Das Maß der Trennung dieser Strahlen hängt von der Dicke des Krystalls und von seiner strahlenbrechenden Kraft ab.

Der isländische Spath besitzt dieses Vermögen in sehr hohem Grade; allein es sind in der Natur schwierig hinlänglich reine und dicke Kalkspath-Rhomboëder zu finden, um bei Versuchen eine dem Bedürfnisse genügende Ablenkung zu erhalten; als Ersatz dafür schneidet man ein kleines, sehr reines Rhomboëder in prismatische Form, Fig. 3. Die Folge davon ist, daß die Strahlen, indem sie gebrochen werden, eine starke Ablenkung mit Färbung er-

---

*) Bulletin de la Société d'Encouragement. Octbre. 1846, p. 543 et 549.

**) Hauptschnitt nennt man bei einem doppeltstrahlenbrechenden Krystall die Fläche, welche die krystallographische Achse und die zur Incidenzfläche senkrechte Linie (Normale) enthält. (Siehe Fig. 3.) Am isländischen Doppelspath ist dieser Hauptschnitt leicht zu erkennen; er liegt in der kürzesten Diagonale des Rhomboïds.

Digitized by Google

fahren; da aber ihre Brechbarkeit nicht gleich iſt, ſo wird der eine mehr abgelenkt, als der andere, und ſie bilden mit einander einen Winkel, woraus hervorgeht, daß der ſie trennende Zwiſchenraum mit der Entfernung (d. i. mit der zunehmenden Länge des Strahls) wächſt; ein zweites Prisma von Glas, welches auf das Kalkſpathprisma geklebt wird, hat zum Zweck, einen der beiden Strahlen zu achromatiſiren und zugleich ihn in eine geeignete Richtung zurückzuführen, damit er keine Ablenkung erfahre. Dieſes Alles zuſammen bildet das, was man ein doppelt ſtrahlenbrechendes Prisma nennt; wenn man das Bild eines Loches durch ein ſolches Syſtem betrachtet, ſo erſcheint es doppelt.

Dieſes Prisma, ſiehe d Fig. 3, polariſirt das in der Richtung der Achſe des Apparats durchgehende Licht; es wird mit dem Namen Polariſator bezeichnet.

Die Oeffnung o, in einem gewiſſen Abſtande vom Polariſator, dient zum Auffangen aller ſchiefeinfallenden Strahlen und läßt nur den achromatiſirten Strahl hindurch, deſſen Polariſationsebene ſich in einer horizontalen Richtung befindet, die immer in einer conſtanten Stellung mit Hülfe von Stiften bleibt, welche den Polariſator in gleichbleibender Lage feſt erhalten.

Ein zweites doppeltſtrahlenbrechendes Prisma, in a befindlich, welches in Fig. 4 beſonders abgebildet iſt, der Analyſator genannt, läßt zwei Bilder der Oeffnung o ſehen; es kann ſich frei um ſich ſelbſt in dem Ringe, der es hält, drehen, und ſo kann ihm eine beliebige Richtung gegeben werden; endlich kann man es mittelſt einer Druckſchraube p in einer beſtimmten Stellung feſt erhalten.

Bei einem bloß mit den beiden eben beſprochenen Elementen verſehenen Apparate wird das Bild der Oeffnung o, durch den Analyſator geſehen, wie

Digitized by Google

gesagt, doppelt erscheinen; einerseits hat das durch den Polarisator gehende Licht seine horizontale Polarisationsebene, andererseits erzeugt der Analysator zwei Strahlen, die ihre Polarisationsebenen perpendiculär gegeneinander haben; läßt man demnach, wenn der Hauptschnitt (die Richtung, in welcher beide Strahlen enthalten sind,) vertical steht, den Analysator drehen, so wird der gewöhnliche Strahl ganz verschwinden und der ungewöhnliche allein sichtbar bleiben. Dreht man den Analysator so, daß er ein Azimuth von 90 Graden durchläuft, so ist das Gegentheil der Fall. Auch wird man bemerken, daß, so lange die Rotationsbewegung dauert, das eine Bild wachsende Intensitäten durchläuft, während das andere abnehmende Intensitäten durchläuft, und so umgekehrt, wenn man den Schnitt wieder auf seine ursprüngliche Stellung zurückführt; man kam überein, letztere Stellung für das vollkommen verschwundene Bild*) Azimuth-Null zu benennen. In dem neuen Saccharimeter kann diese Erscheinung des Verschwindens nicht hervorgebracht werden, in Folge der bei e, Fig. 2, angebrachten doppelten Quarzplatte welche bleibend vor dem Polarisator befestigt ist.

Hr. Arago entdeckte im Jahre 1811, daß, wenn man in den Weg des polarisirten Strahls eine, zu ihrer Krystallisationsachse perpendiculäre Quarzplatte stellt, dieselbe die Eigenschaft besitzt, die Polarisationsebene abzulenken, d. i. das Licht wiederherzustellen; hier aber ist die Erscheinung nicht mehr durch Intensitätsverschiedenheiten wahrzunehmen, denn die verschiedenen gefärbten Strahlen, aus welchen das

*) Dieses vollkommene Verschwinden des einen oder des andern Bildes in einem doppeltstrahlenbrechenden Prisma bildet die Entdeckung von Malus im Jahr 1810, hinsichtlich der Polarisation des Lichtes durch einen Strahl, welcher durch Reflexion auf eine Fensterscheibe polarisirt wurde.

Digitized by Google

weiße Licht zusammengesetzt ist, erleiden durch die Einwirkung des Quarzes verschiedene Ablenkungen; die Folge davon ist eine Färbung in jedem Bilde, welche aus Ergänzungsfarben besteht. Die Größe dieser Ablenkung ist der Dicke der Platte proportional; gewisse Exemplare lenken gegen die Rechte, andere gegen die Linke des Beobachters ab, immer aber gleichviel bei derselben Dicke.

Hr. Biot, welcher über diesen Gegenstand zahlreiche Versuche anstellte, fand, daß mehre Substanzen, vorzüglich aber der Zucker, dieselben Eigenschaften besitzen, wie der Quarz.

Gewisse Zuckerarten lenken rechts, andere wieder links ab. Um diese Ablenkung bei'm Zucker sowohl als bei'm Quarz zu messen, müßte dem Analysator eine rotirende Bewegung gegeben werden, dann würde in jedem Bilde eine Farbenveränderung eintreten, und wenn man, von Azimuth=Null ausgehend, nichts als das Bild betrachtete, welches vor dem Dazwischensetzen des Quarzes oder Zuckers nicht sichtbar war, so würde man dieses Bild, welches wir von rother Farbe voraussetzen, nacheinander in Orangeroth, Gelb, Grün, Blau und Violett übergehen sehen. Der durchlaufene Azimuth, um zu dieser letztern Farbe zu gelangen, würde die Größe der Ablenkung angeben, und die Richtung der Bewegung, welche dem Analysator hätte gegeben werden müssen, damit die Farben in dieser Ordnung aufeinanderfolgen, würde die Richtung der Ablenkung angeben.

Die violette oder sogenannte Durchgangsfarbe wurde von Biot wegen ihrer großen Empfindlichkeit als Merkpunct angenommen; denn da die Ablenkung bei dieser Farbe auf sehr enge Grenzen beschränkt ist, so ist die kleinste Bewegung um ein Mehr oder Weniger hinreichend, die Farbe bedeutend zu verändern.

Digitized by Google

Auf dieſe Principien ſich ſtützend, erſann Herr Soleil die Conſtruction einer Platte, welche aus zwei nebeneinandergelegten Quarzblättern von gleicher Dicke und umgekehrter Wirkung beſteht. Dieſe bei o, Fig. 2, angebrachte Platte läßt zwei gefärbte Scheiben, Fig. 5 und 6, eine violett, die andere gelb, ſehen; ſie ſind jegliche durch eine verticale Linie, die Trennungslinie der beiden Quarzarten, getheilt; jede dieſer beiden Scheiben muß in der ganzen Ausdehnung ihres Feldes identiſch dieſelbe Farbe zeigen, wenn der Analyſator ſich in Azimuth-Null befindet. Die kleinſte Bewegung aber reicht hin, um dieſe Farbe bedeutend zu verändern; allein da dieſe Bewegung für jede Quarzart im entgegengeſetzten Sinne wirkt, ſo muß einerſeits die Aufeinanderfolge der Farben die umgekehrte Ordnung befolgen, und andererſeits die kleinſte Bewegung eine doppelte Differenz zur Folge haben; außerdem würde, da die Ablenkungen den Dicken proportional ſind, dieſe Platte, wenn ſie verſchiedene Dicken hätte, bei derſelben Azimuth-Null verſchiedene Farben darbieten. Es iſt daher von Wichtigkeit, den Azimuth genau zu beſtimmen; da aber die Dicke dieſer Platte der empfindlichen Farbe genau entſpricht, ſo braucht der Analyſator nur ſo gedreht zu werden, daß die Identität in der Ausdehnung jeder Scheibe wieder hervorgerufen wird, um überzeugt ſein zu können, ſie in dieſen Azimuth geſtellt zu haben, welcher in dem Apparate bei allen Beobachtungen conſtant bleiben muß.

Die Dazwiſchenſetzung einer bei n angebrachten Zuckerſäule, vor der doppelten Quarzplatte, hat dieſelbe Wirkung, wie die Verrückung des Analyſators; denn wenn der Zucker rechts ablenkt, vermehrt er für die Platte gleichen Zeichens, und vermindert um ebenſoviel für die Platte entgegengeſetzten Zeichens, daher die Färbung dann nicht mehr zuſammenſtimmt, ſiehe Fig. 7 und 8.

Digitized by Google

Um das Rotationsvermögen zu messen, müßte man vor die rechts ablenkende Zuckersäule eine links ablenkende Quarzplatte von solcher Dicke bringen, daß sie die Wirkung des Zuckers neutralisiren könnte; auf diese Weise würde ein Paar erzeugt, dessen wirkende Elemente, Zucker und Quarz, ihre respectiven Kräfte genau ausgleichen würden*). Man hat aber nicht leicht eine so große Reihe von Platten zur Verfügung, daß ihre Dicken den verschiedenen Sättigungsgraden der Flüssigkeiten entsprächen. Um diese Reihe von Compensationsplatten zu ersetzen, ersann Herr Soleil den von ihm Compensator genannten Apparat. Derselbe ist in c befestigt und besteht aus zwei verlängerten Prismen von gleichem Winkel aus derselben Quarzplatte. Diese mit Grundfläche auf Scheitel übereinandergelegten Prismen machen wieder eine Platte aus, deren äußere Flächen unter sich parallel sind.

Sie sind beide in einer Fassung mit einer gezahnten Stange befestigt und können so, mittelst eines beiden gemeinschaftlichen Getriebes, aneinander vorübergleiten; auf diese Weise kann man die Dicke des Systems mittelst des Knopfes b leicht wechseln lassen. Vor diesem System ist eine einzelne Platte entgegengesetzten Zeichens, und von gleicher Dicke wie diese vereinigten Prismen, bleibend befestigt. Diese Platte und die beiden Prismen veranlassen eine wechselseitige Compensation, und die resultirende Wirkung ist dieselbe, wie wenn die Gesammtdicke gleich Null wäre; es ist dies der Nullpunct des Compensators. Es leuchtet ein, daß, wenn man die Prismen so gleiten läßt, daß sie mit ihrem dünnsten Ende einander

*) Die Uebertragung des in Quarz erhaltenen Werthes auf Zucker ist sehr einfach, wie weiter unten aus dem Verfahren des Hr. Clerget zu ersehen ist.

Digitized by Google

decken, das Vermögen der einzelnen Platte das vorherrschende ist; daß hingegen, wenn man sie in umgekehrter Richtung in Bewegung setzt, so daß sie mit ihren dickſten Theilen einander decken, das Vermögen der beiden Prismen vorherrschend wird.

Auf der Fassung des einen dieser Prismen befindet sich eine doppelte Scala gravirt mit einer für beide gemeinschaftlichen Null. Die Anfangsbuchstaben R. L. geben die Richtung der Rotation an; die auf jede Scala gravirten Ziffern 1 und 2 zeigen an, daß hier genaue Compensation einer Quarzplatte entgegengesetzten Zeichens Statt fand, deren mit dem Sphärometer genau gemessene Dicke 1 und 2 Millimetern entsprach; die Zwischenräume von 0 bis 1 und von 1 bis 2 sind in 10 gleiche Theile abgetheilt.

Auf der andern Fassung befindet sich ein doppelter Nonius gravirt, dessen Null ebenfalls beiden gemeinschaftlich angehört; diese Nonien erstrecken sich auf 9 Grade der Scale, die hier in 10 gleiche Theile abgetheilt sind. Die Anfangsbuchstaben R. L., die am Ende der Nonien eingravirt sind, zeigen an, welcher davon bei einer Aufzeichnung abgelesen werden muß.

Es versteht sich, daß der Nonius immer den Anfangsbuchstaben gleichen Zeichens durchlaufen muß. Im Ablesen eines Nonius Ungeübte könnten leicht befürchten, daß dazu ein besonderes Studium erforderlich sei, ein Beispiel wird aber zeigen, daß dies etwas sehr Leichtes ist. Jeder Theilstrich der großen Scala muß als ein Zehner (zehn Einheiten), jeder des Nonius als Einheit betrachtet werden; wenn man nun, von dem Punct ausgehend, wo die Null der Scala und diejenige des Nonius vollkommen zusammenfallen, dem Knopfe b eine Bewegung in derjenigen Richtung ertheilt, wo die beiden gleichen Anfangsbuchstaben sich einander nähern, so bemerkt man

vorerſt, daß die Null des Nonius eine Anzahl von Zehnern durchlaufen hat. Nehmen wir an, ſie habe deren vier überſchritten und ſei ſehr nahe an fünf, ſo ſage man vorerſt vierzig, und richte dann das Auge auf den Nonius, jeden Theilſtrich muſternd, um denjenigen zu finden, welcher am beſten coincidirt. Angenommen, es ſei dies der neunte, dann zeichnet man 49 auf; wurde die Bewegung weiter fortgeſetzt, und fällt die Null des Nonius mit der Ziffer 1 zuſammen, ſo wird 100 aufgezeichnet; mit einer kleinen Bewegung weiter coincidire der Nonius mit dem erſten Theilſtrich, ſo wäre es 101 und ſo fort.

Das am Analyſator befeſtigte Ocular g dient dazu, die Bilder für verſchiedene Augen reiner erſcheinen zu laſſen; es kann daher die Brennweite desſelben mittelſt des Auszugs g' abgeändert werden.

Ehe man ſich des Apparates bedient, muß man ſich, wie bei jedem Meßinſtrumente, überzeugen, ob er gehörig regulirt iſt.

Es müſſen 1) die beiden Null des Compenſators in vollkommene Coincidenz gebracht werden; 2) das Ocular in ſeinen Focus geſtellt werden, damit man die Trennungslinie der doppelten Quarzplatte deutlich ſieht. Zu dieſem Behufe bringt man in den Apparat eine leere Röhre, um die ſchiefeinfallenden Strahlen, welche das Sehen behindern würden, aufzuhalten. Wenn der Focus mit der leeren Röhre richtig geſtellt iſt, muß er, nachdem die Röhre gefüllt iſt, noch einmal juſtirt werden, weil das Waſſer eine größere ſtrahlenbrechende Kraft beſitzt, als die Luft, und folglich die Brennweite des Oculars verändert; um dieſen Uebelſtand zu vermeiden, kann man die Röhre mit reinem Waſſer ohne allen Zuckergehalt füllen; 3) beſtimmt man die Azimuth-Null des Analyſators durch Umdrehen desſelben in ſeinem Ringe, ſo daß die Identität der Farben in

der Ausdehnung jeder Scheibe hergestellt wird; hauptsächlich ist auf die violette Farbe die Aufmerksamkeit zu richten, weil sie empfindlicher ist; wenn dies geschehen ist, stirnt man den Analysator.

Zur Controle kann man den Knopf des Compensators rechts und links drehen, und dann auf die Identität der Farbe zurückkommen und sehen, ob die beiden Null wieder zusammenfallen.

Nachdem der Apparat gut regulirt ist, kann man sich versichern, ob die zu machenden Aufzeichnungen richtig sein werden. Zu diesem Behufe füllt man die Röhre mit Zuckerwasser und mißt die Kraft dieser Flüssigkeit, indem man den Compensator in Bewegung setzt; da aber diese Kraft unbekannt ist, und man ihr, um sie zu compensiren, Quarz contráren Zeichens entgegensetzen muß, so setzt man vorerst denselben in einer Richtung in Gang; ist diese Richtung gleichen Zeichens, so findet keine Compensation Statt; alsdann dreht man den Knopf b in umgekehrter Richtung, bis die Gleichheit der Farbe hergestellt ist; sollte dies auch jetzt noch nicht gelingen, so wäre dieses ein Beweis, daß die Flüssigkeit für die Kraft des Compensators zu viel Zucker enthält; sie müßte dann mit so viel Wasser verdünnt werden, daß man die Compensation erhält und die Aufzeichnung geschehen kann.

Ist letztere gemacht, so verdünnt man das Zuckerwasser mit dem gleichen Volum Wasser, wozu man sich eines Kolbens oder Fläschchens mit engem Halse bedient, auf welches man einen Meßstrich macht; diese neue Mischung bringt man in ein Gefäß von hinreichender Größe und schüttelt sie gehörig; auf diese Weise hat man dann das Rotationsvermögen der Auflösung auf seinen halben Werth reducirt, und die neue Aufzeichnung wird diese Reduction auf die Hälfte ebenfalls angeben; diesen Versuch kann man

Digitized by Google

wiederholen, indem man die Auflösung in verschiedenem Verhältnisse verdünnt, und die Aufzeichnung muß immer proportional ausfallen. Es versteht sich, daß der Kolben, ehe man das reine Wasser in denselben bringt, sorgfältig ausgeschwenkt werden muß, indem die noch von dem Zuckerwasser befeuchteten Wände desselben kleine Irrthümer in den Aufzeichnungen veranlassen könnten.

Die Vortheile, welche der neue Apparat vor den bisherigen darbietet, sind 1) als Ausgangspunct, die Leichtigkeit, den Azimuth in der Polarisationsebene zu bestimmen; in den anderen Apparaten wird nämlich derselbe durch ein Minimum von Intensität bestimmt, in diesem aber durch die Uebereinstimmung zweier nebeneinander gebrachten Farben. 2) Die Intensität und Art des Lichts, sowie die Färbung der Flüssigkeiten sind hier durchaus ohne allen Einfluß auf die Bestimmung der Aufzeichnung; die Farbe der Töne verändert sich wohl, aber ihre Intensität nicht. Oft ist es der Fall, daß durch diese Farbenveränderungen der empfindliche Ton geschwächt wird, was bei der Aufzeichnung einen Spielraum zuließe, so daß dann eine mittlere Zahl behufs größerer Genauigkeit genommen werden müßte; diesem Uebelstande aber kann dadurch begegnet werden, daß man vor die Oeffnung o in ein hierzu angebrachtes Pincettchen eins oder mehrere gefärbte Gläser *) bringt, welche, um diese Färbung zu compensiren, zweckmäßig ausgewählt werden müssen; ist diese Compensation eine vollkommene, so ist durch sie der violette Ton wiederhergestellt; sie kann aber auch unvollkommen sein in Folge der großen Verschiedenheit der durch die verschiedenen Flüssigkeiten oder durch die Art des Lichtes, wie, z. B., jenes einer Lampe, hinzugefügten Nüancen;

*) Diese Gläser sind dem Apparate immer beigegeben.

Digitized by Google

durch Beigeben eines zweiten bläulichen Glases wird alsdann eine empfindliche Farbe hervorgebracht. Durch diese mehr oder weniger vollkommenen Compensationen vermittelst eines oder mehrerer zusammengesetzter Gläser erhält man auch Empfindlichkeit im zweiten Bilde k Fig. 6; übrigens ist es sehr leicht zu erkennen, ob die sich darbietende Farbe empfindlich ist, wenn das Auge aufmerksam bleibt, während die Hand dem Compensator die Bewegung mittheilt.

Die krystallisirbaren Zuckerarten können aber mit unkrystallisirbaren vermengt sein, die ebenfalls ein Ablenkungsvermögen von der Polarisationsebene entweder nach rechts, oder nach links besitzen, in welchem Falle dann, wie von Herrn Biot empfohlen wird, die den Einfluß des wirklichen Zuckers ausdrückenden Ziffern von den auf die anderen Substanzen sich beziehenden ausgeschieden werden müssen, was man dadurch erreicht, daß man die Auflösungen mit einer Säure behandelt, welche die Wirkung hat, nur die Ablenkung des krystallisirbaren Zuckers zur Rechten in eine Ablenkung zur Linken zu verwandeln; diese Ablenkung wird übrigens durch die Temperatur modificirt. Die weiter unten bei dem Verfahren des Herrn Clerget mitgetheilte Tabelle macht jedoch jede Berechnung bei den Aufzeichnungen überflüssig.

Erklärung der Figuren.

Fig. 1. Der vollständige Saccharimeter.

Fig. 2. Längendurchschnitt desselben in der Richtung der Achse.

Fig. 3. Der Polarisator besonders im Aufriß und im horizontalen Durchschnitte.

Fig. 4. Der Analysator im Aufrisse und im Durchschnitte.

Digitized by Google

Fig. 5. Violett gefärbte Scheibe.
Fig. 6. Andere gelb gefärbte Scheibe.
Fig. 7. Halb roth, halb blau gefärbte Scheibe.
Fig. 8. Halb grün, halb orange gefärbte Scheibe.

a Analysator, aus einem doppeltstrahlenbrechenden Prisma bestehend; b Knopf, dessen Achse mit einem Getriebe versehen ist, welches die graduirte Scala und den Nonius des Compensators c in den Falzen c', c' in entgegengesetzten Richtungen gleiten macht; d doppeltstrahlenbrechendes Prisma, Polarisator genannt; e doppelte Quarzplatte; f Syrupröhre; g Augenglas; g' Auszug; h Fuß des Instruments; i violett gefärbte Scheibe; k andere gelb gefärbte Scheibe; l Scheibe, deren linke Hälfte roth und die rechte Hälfte blau ist; m Scheibe, deren linke Hälfte grün und die rechte Hälfte orange ist; n zuckerhaltige Flüssigkeit in der dicken Glasröhre u, welche in der Röhre f steckt; o Oeffnung in einer gewissen Entfernung vom Polarisator; p Schraube zum Stellen des Analysators a; q Drahtfeder im Innern der Röhre r, um die Röhre s zu halten; t Knopf, um diese Röhre in Bewegung zu setzen; v Beschlag des Instruments.

Nach Beschreibung dieses Instruments und der einfachen Behandlung desselben wenden wir uns nun zu dem Verfahren der Analyse selbst, welche Herr Clerget damit bewerkstelligt, wobei zuvörderst angenommen werden soll, daß die Quantität krystallisirbaren Zuckers in einer Substanz zu ermitteln sei, von der man im Voraus weiß, daß nur diese Zuckerart darin enthalten ist, was vorzüglich bei der Analyse des Zuckerrohres der Fall sein wird, wenn es sich bestätigt, wie Péligot's Beobachtungen ergaben, daß das Zuckerrohr nur eigentlichen krystallisirbaren Zucker enthält. Man hat in diesem Falle wie folgt, zu verfahren:

Digitized by Google

Man nimmt eine durchschnittliche Portion mit dem Messer zerschnittener Zuckerrohrscheiben von 200 Grammen Gewicht; diese Scheiben werden in einer kleinen Presse Fig. 9 ausgepreßt, deren Kraft, dem Verhältniß der Preßfläche zur Hebelkraft entsprechend, viel größer ist, als die der stärksten Walzenmühlen in den Plantagen; mit dem erhaltenen Safte füllt man einen Kolben Fig. 10 bis zu dem Meßstrich am untern Theile seines Halses, bis wohin sein Rauminhalt 100 Cubikcentimeter beträgt; hierauf setzt man ungefähr 5 Cubikcentimeter Hausenblasenlösung zu *), mischt, ohne zu schütteln, damit sich kein Schaum erzeuge, was man leicht erreicht, wenn man sich darauf beschränkt, den mit einem Finger verschlossen gehaltenen Kolben wiederholt langsam umzukehren; hierauf gießt man gewöhnlichen Weingeist auf bis zum höher oben befindlichen Meßstrich, bis zu welchem von dem ersten Striche aus der Raum ein Zehntheil des ganzen Inhalts, also 10 Cubikmeter, beträgt; alsdann wird stark geschüttelt. Durch

*) Diese Lösung wird bereitet, indem man 5 bis 6 Grammen der im Handel unter dem Namen Hausenblase bekannten Substanz, die nichts Anderes ist, als der getrocknete innere Theil der Schwimmblase des Störs, drei Stunden lang in etwa 25 Centiliter Wasser kalt macerirt läßt. Die Maceration wird dadurch befördert, daß man diese Haut in sehr kleine Stückchen zerschneidet, welche man, wenn die zu ihrer Ansaugung erforderliche Zeit verstrichen ist, tüchtig durchknetet. Der so erhaltene Teig wird durch ein Seidensieb oder Leintuch mit gehörig weiten Oeffnungen getrieben und dann mit 1 Deciliter weißem Wein oder Wasser, dem man Weingeist zusetzte, angerührt. Man erhält so eine gallertartige, opalisirende Masse, die man mit Wasser verdünnt, indem man das Volum der ganzen Mischung auf 1 Liter bringt. So zubereitet, läßt sich die Flüssigkeit in einer verschlossenen Flasche, je nach der Temperatur, wenigstens 15 bis 20 Tage lang aufbewahren, ohne zu verderben. Wenn sie stark sauer wird, darf man sich ihrer nicht mehr bedienen.

Digitized by Google

den Weingeist gerinnt die läuternde Substanz und in höchstens zwei Minuten ist der Saft vollkommen geklärt; derselbe ist überdies in einem bekannten Verhältniß, nämlich um ein Zehntheil seines Volumens verdünnt. Nach dieser schnellen, ohne Erhöhung der Temperatur bewerkstelligten, Läuterung gießt man die Flüssigkeit mittelst eines mit Filter versehenen Trichters Fig. 11. in eine Beobachtungsröhre von 22 Centimeter Länge, und nachdem man diese Röhre mittelst einer gläsernen Deckscheibe **a** und des Sperrrings **c** *) verschlossen hat, bringt man sie auf das Instrument, um die Anzahl der Grade zu beobachten, welche zur Rechten der Null am Nonius die Ablenkung angiebt, die das polarisirte Licht auf seinem Wege durch die Flüssigkeit erleidet; wenn man diese Zahl mit 16,471 multiplicirt und das Product mit 100 dividirt, erhält man das Gewicht des im Liter der analysirten Flüssigkeit enthaltenen Zuckers in Grammen und Centigrammen **).

---

*) Um eine vollkommene Adhäsion der Deckplatte zu bewirken, folglich alles Auslaufen von Flüssigkeit zu verhindern, muß man den horizontalen Rand der Glasröhre schwach mit Talg bestreichen.

**) Wir wollen nun erklären, warum man mit 16,471 multiplicirt. Diese Zahl drückt die Quantität reinen und trocknen wirklichen, d. h. Kandiszuckers in Grammen und Milligrammen aus, deren Auflösung, auf das Volum von 100 Cubikcentimeter gebracht, in einer 20 Centimeter langen Röhre beobachtet, eine Ablenkung zur Rechten von 100 Grad bewirkt. Da nun die Wirkung der Zuckerlösungen auf das polarisirte Licht immer proportional ist der Menge Zucker, welche sie enthalten, oder der Dichtigkeit, bei welcher das Licht durch sie fällt, folglich der Quantität wirkender Molecule, welche der polarisirte Strahl auf seinem Wege antrifft, so leuchtet ein, daß eben diese Zahl 16,471 als Multiplicator der Anzahl der beobachteten Grade angewandt, ein Product geben muß, welches die Quantität des in einem bestimmten Volum Flüssigkeit enthaltenen Zuckers ausdrückt.

Digitized by Google

Uebrigens ist man durch die Ziffern in den beiden letzten mit **A** und **B** bezeichneten Columnen in der dieser Abhandlung beigegebenen Tabelle aller Berechnung enthoben. Von den verschiedenen Gradzahlen, welche das Instrument bei dieser Analyse angiebt und die man in der Columne **A** suchen muß, sind die Producte der Multiplication in der Columne **B** angegeben. (Man vergleiche die Bemerkungen zur Tabelle).

Wenn man nun mittelst eines sehr kleinen, aber mit großen Abtheilungen versehenen Aräometers Fig. 12, welcher Zehntels-Grade angiebt, die Dichtigkeit der Flüssigkeit mißt, so kann man aus dieser Dichtigkeit, dem Zuckergehalte des Saftes und dem Gewichte des ausgepreßten Rückstandes berechnen, wie viel Procente vom Gewichte des Zuckerrohres der im ausgepreßten Safte enthaltene Zucker beträgt.

Ungefähr 15 bis 20 Minuten reichen zu dem ganzen Versuche hin. Hier folgt ein Beispiel der Resultate einer solchen Analyse. Ein 200 Gramme schweres Stück auf den Antillen gebauten Tahitischen Zuckerrohres wurde in der Versuchspresse ausgepreßt und hinterließ einen 48 Gramme wiegenden, erschöpften Rückstand; es gab sonach 152 Gramme Saft, dessen specifische Schwere mittelst des Dichtigkeitsmessers = 108,5 bestimmt wurde *), und dieser Saft

---

Im vorliegenden Falle hat die Beobachtungsröhre nicht die normale Länge von 20 Centimetern, sondern ist 22 Centimeter lang. Das Zehntheil mehr bei dieser letztern Zahl hat die Bestimmung, die Verdünnung um ebenfalls ein Zehntheil, welche der Zusatz von Fischleim und Weingeist verursachte, auszugleichen.

*) Der Dichtigkeitsmesser ist für die Temperatur von 15° C. eingerichtet, welche, in der Regel, der zu prüfenden Flüssigkeit dadurch leicht zu geben ist, daß man das dieselbe enthaltende Probirglas in Quell- oder Brunnenwasser taucht.

Digitized by Google

verursachte, im Saccharimeter beobachtet, eine Ablenkung zur Rechten von der Null des Nonius um 124°; multiplicirt man nun diese Anzahl der Grade mit 16,471 und dividirt das Product mit 100, so findet man die Menge des Zuckers im Liter Saft = 204 Grammen 24 Centigrammen, und diesen Gehalt findet man auch in der erwähnten Tabelle gegenüber der Gradzahl 124°. Andererseits geht aus der Proportion 1085 (Gewicht des Liters) : 204,24 (Gewicht des Zuckers) = 1 : x, welche als Werth von x 0,1822 ergiebt, hervor, daß dieser Saft 1882 Gewichtsprocente Zucker enthielt. Wenn man endlich 0,1882 mit 152 Grammen, dem Gewichte des Saftes, multiplicirt, so erhält man die Gesammtmenge des Zuckers, welcher in dem Safte enthalten war, der durch bloßes Auspressen von 200 Grammen Zuckerrohr erhalten wurde, nämlich 28,60 Gramme, also 14,30 Gewichtsprocente des Zuckerrohrs.

Von der Analyse des Zuckerrohrs gehen wir nun zu derjenigen der Runkelrübe über. Das Fleisch der Wurzel wird zerrieben; man wägt 300 Gramme davon in einer Schale ab und gewinnt den Saft daraus durch einfaches Auspressen desselben in starker aber feiner Leinwand mit den Händen, was anfangs nur allmählig, später mit der größtmöglichen Kraft verrichtet wird. Die Dichtigkeit dieses Saftes wird mit dem schon beschriebenen Aräometer sogleich ermittelt, dann die Flüssigkeit in den Kolben Fig. 10, wie bei'm Rohrzuckersafte, bis an den untern Meßstrich hinauf gegossen. Diese vollkommen undurchsichtige Flüssigkeit färbt sich in Berührung mit der Luft mehr oder weniger braun, wird aber durch eine Auflösung von basisch essigsaurem Blei von ungefähr 35° B., wovon man bis zum zweiten Meßstriche zugießt, in wenigen Augenblicken vollkommen geläutert und entfärbt. In diesem Zustande

wird sie, wie der Zuckerrohrsaft, in Untersuchung genommen; allein der Zuckergehalt ist hiermit noch nicht mit aller Genauigkeit ermittelt, weil die Runkelrübe bisweilen kleine Mengen von Substanzen enthält, welche, wie der krystallisirbare Zucker, eine ablenkende Kraft auf die Polarisationsebene ausüben.

Um nun von der Ziffer der totalen Ablenkung diejenige der lediglich dem Zucker angehörenden auszuscheiden, benutzt man ein Hülfsmittel, welches darin besteht, eben diesen Zucker sämmtlich mittelst einer Säure in unkrystallisirbaren Zucker zu verwandeln, welcher auf das polarisirte Licht in (dem krystallisirten Zucker) entgegengesetztem Sinne einwirkt. Die Anwendung dieses Mittels erfordert aber eine Correction; denn die Temperatur hat auf die optischen Eigenschaften der Zuckerlösungen, welche zur Linken ablenken, einen bedeutenden Einfluß, worauf zuerst Herr Mitscherlich aufmerksam machte; Herr Clerget hat seitdem auch die Gesetze dieses Einflusses ermittelt und nach vielfältigen Versuchen die feste Ueberzeugung erlangt, daß die Intensität des Vermögens der Zuckerarten, die Polarisationsebene nach Links abzulenken, gleichviel, ob dieselben durch Behandlung des krystallisirbaren Zuckers mit Säuren entstanden oder ursprünglich in den Pflanzen enthalten sind, von dem Gehalte der Lösungen und der Temperatur abhängt, bei welcher die Beobachtung angestellt wird. Dadurch war Herr Clerget in den Stand gesetzt, eine Correctionstabelle zu verfertigen, welche bei der Analyse aller zuckerhaltigen Substanzen anwendbar ist, die nach der Umkehrung mittelst Säuren beobachtet werden müssen. Diese Tabelle, deren bei Gelegenheit der speciellen Anwendung ihrer zwei letzten Columnen bei der Analyse des Zuckerrohres schon gedacht worden, ist blos für die Temperaturen zwischen + 10° und 35°

der hunderttheiligen Thermometer-Scala construirt, denn andere kommen bei solchen Versuchen doch nicht wohl vor.

Damit man die Aufzeichnungen leicht und genau machen könne, construirte Herr Clerget eine besondere Beobachtungsröhre für die säuerlichen Flüssigkeiten; diese Röhre, Fig. 13, ist in der Mitte ihrer Länge mit einer verticalen Tubulatur versehen, in welcher ein Thermometer so steckt, daß man durch eine reibende Bewegung seine Kugel nach Belieben bis in die Mitte der Röhre hinuntersenken oder über den durchgehenden Strahl heraufziehen kann, damit das Licht hindurchkönne. In Figur 13ª ist dieses Thermometer besonders abgebildet. Die Säuerung geschieht auf folgende Weise:

Die Flüssigkeit wird in einen besondern Kolben gegossen, welcher, wie in Fig. 10, zwei Meßstriche hat, die aber, statt den Rauminhalt von 100 und 110 Cubikcentimeter anzugeben, nur den von 50 und 55 Cubikcentimeter anzeigen *). Man läßt diese Flüssigkeit bis zum ersten Strich heraufgehen und gießt sodann reine, concentrirte Salzsäure bis zum zweiten Striche, also im Verhältniß von $\frac{1}{10}$ des ganzen Volums auf, rührt um und bringt den Kolben, nachdem man ein Thermometer hineingesteckt, in ein Wasserbad Fig. 14; man erhitzt dasselbe mittelst einer Weingeistlampe bis auf 68° C., wobei man den Docht so vorrichtet, daß die Erhitzung ungefähr eine Viertelstunde lang dauern kann, und setzt hierauf den Kolben sogleich in ein zweites, mit kaltem Wasser gefülltes Gefäß, Fig. 15, um die Flüssigkeit wieder

*) Diese Capacitäten sind nicht streng erforderlich; man braucht sich denselben nur zu nähern, indem man die beiden Meßstriche immer so anbringt, daß der sie auf dem Hals der Flasche trennende Zwischenraum gerade das Zehntheil des ganzen Inhalts ausmacht. —

Digitized by Google

auf die Temperatur der Luft zurückzuführen. Man hat nun mit dem Instrument eine neue Aufzeichnung zu machen, zu welchem Behufe man in die Thermometerröhre die geſäuerte Flüſſigkeit mittelſt eines Trichters filtrirt, deſſen Hals man in die verticale Tubulatur ſteckt. Dieſes Filtriren hat zum Zweck, dreifach baſiſches Chlorblei zurückzuhalten, welches der Ueberſchuß des zur Läuterung angewandten baſiſch eſſigſauren Bleies mit der Salzſäure bildete. Nach dem Filtriren iſt die Flüſſigkeit vollkommen hell und farblos; ſie geſtattet, die Grade, welche ſie jetzt zur Linken der Null des Nonius anzeigt, ganz leicht zu beobachten; die Anzahl dieſer Grade, welche man um ein Zehntheil vergrößert, um die von dem Zuſatze der Säure herrührende Verdünnung zu compenſiren, wird dann zur Anzahl der Grade zur Rechten, welche man vor der Anſäuerung ermittelte, addirt; man ſucht nun auf der Tabelle in der Columne der Temperatur, bei welcher die Beobachtung angeſtellt wurde, die der Summe der beiden Zahlen ſich am meiſten nähernde Ziffer und findet dann am Ende der horizontalen Linie, in der letzten Columne der Tabelle, den Volumgehalt, d. h., die Anzahl der in einem Liter enthaltenen Grammen Zuckers. Endlich wird, wenn man es für nothwendig erachtet, das rückſtändige Rübenfleiſch, in ein Tuch eingeſchlagen, unter die Preſſe gebracht und, wie bei'm Zuckerrohr angegeben, erſchöpft, wobei jedoch der Druck nur allmählig ausgeübt werden darf, damit die Zellen der Runkelrübe ihre Elaſticität nicht ausüben können, welche ſonſt den Recipienten, trotz des ſtarken Widerſtandes des Metalles, woraus er beſteht, zerreißen könnte. Der Preßkuchen wird endlich herausgenommen und gewogen, und aus dem Verhältniſſe ſeines Gewichtes zu dem urſprünglichen Gewichte der Subſtanz, ſowie zum Zuckergehalte und zur bekannten ſpecifi-

Digitized by Google

ſchen Schwere ſeines Saftes erfährt man, wie beim Zuckerrohre, wie viel Procente vom Gewichte der Rübe das Gewicht des Zuckers beträgt.

Von der Analyſe der Runkelrübe gehen wir nun zur Prüfung des Rohzuckers und der Melaſſe über.

Hinſichtlich dieſer Körper beſteht das Verfahren darin, die Wirkung von Auflöſungen derſelben, deren Volumgehalt man kennt, auf das polariſirte Licht, mit der Wirkung einer Auflöſung von demſelben Gehalte an abſolutem Zucker, deſſen Typus vollkommen trockner und reiner Kandiszucker iſt, zu vergleichen.

Nun iſt der hiefür angenommene Normalgehalt der bei Gelegenheit der Analyſe des Zuckerrohres angeführte von 16,471 Grammen in einem Deciliter Löſung; dieſer würde, wenn man mit reinem Zucker zu thun hätte, eine Ablenkung von 100° bewirken. Daraus folgt, daß die Anzahl der Grade, welche irgend eine Zuckerſtofflöſung von demſelben Gehalte ergiebt, die in ihr enthaltene Menge wirklichen Zuckers in Procenten ausdrücken wird.

Es iſt nun noch zu erklären, wie ſolche Auflöſungen von Rohzucker oder Melaſſe für die Analyſe bereitet und nöthigenfalls geläutert oder entfärbt werden müſſen, damit ſie ſich zur Beobachtung eignen.

Man präparirt von denſelben ungefähr 200 bis 300 Cubikcentimeter. Hierzu benutzt man hinlänglich große Kolben, welche, ohne gerade mit Abtheilungen von je 100 Cubikcentimetern verſehen zu ſein (wenn man keine ſolche haben kann), doch noch gute Dienſte leiſten, wenn nur ihr Rauminhalt Multipeln der Zahl 5 ausdrückt. Iſt dieſe einzige Bedingung erfüllt, ſo reicht eine Reihe von ſieben beſonderen Gewichten, welche in Fig. 16 angegeben ſind, hin, um die Wägungen ſchnell vornehmen und die Löſungen genau darſtellen zu können. Die je nach dem

Digitized by Google

Rauminhalte des Kolbens erforderliche Menge Zucker oder Melasse wird in dieses Gefäß gebracht und dann in so viel Wasser aufgelöst, als bis zum Meßstrich heraufgeht, wenn die Flüssigkeit nicht geläutert zu werden braucht; die Menge des Wassers muß aber etwa um 20 Cubikcentimeter unter diesem Striche bleiben, wenn die Auflösung trübe und schleimig ist. Im letztern Falle läutert man sie entweder mittelst Hausenblase und Weingeist, wie in obigem Beispiele bei'm Rohrzucker, oder mit basisch essigsaurem Blei, ohne daß die Gesammtmenge dieser Substanzen genau gemessen zu werden braucht. Man schüttet in dem einen Falle das Bleisalz und im andern Falle zu etwa gleichen Theilen zuerst die Hausenblase, welche mit der Lösung vermischt wird, und dann den Weingeist hinein bis zum Meßstrich hinauf, schüttelt um und gießt das Ganze auf ein Filter.

Wenn man nach dem Filtriren findet, daß die Farbe der Flüssigkeit gestattet, die Ablenkungen der Polarisationsebene zu erkennen, so nimmt man sie sogleich in Untersuchung; sollte hingegen die geläuterte oder nicht geläuterte Flüssigkeit zu stark gefärbt sein, so entfärbt man sie mittelst Thierkohle. Man bedient sich hierzu einer der Glasröhren Fig. 17, die man in Fig. 17ª im Querdurchschnitte auf der Linie AB sieht. Sie sind unten mit einer doppelten messingenen Zwinge, Fig. 18, versehen, die einen Wollenfilz oder ein Baumwollfutter enthält. Auf diese Röhren passen Trichter von Weißblech, Fig. 19, die mit einer Klappe oder einem Stöpsel versehen sind, welche mit einem daran befestigten Eisendrahte aufgezogen werden können; wenn der Stöpsel an seiner Stelle ist, wirft man in den Trichter eine Quantität feinkörniger Thierkohle, dem Volumen nach ein Viertel der zu entfärbenden Flüssigkeit. Diese Menge ist sehr leicht abzumessen mittelst eines der graduir-

Digitized by Google

ten Gläser V Fig. 17. Die Kohle wird mit einem Theile der Flüssigkeit befeuchtet, umgerührt und durch Aufziehen des Stöpsels in die Röhre gebracht; sie wird durch Schütteln fest zusammengehäuft und die übrige Flüssigkeit darauf gegossen, damit sie durchfiltrire. Würde man ohne Unterschied das ganze Filtrat auffammeln, so ergäbe dasselbe einen trüglichen Gehalt, denn die Kohle absorbirt anfangs Zucker; wenn man aber den ersten Theil des Filtrates, etwa ein der Kohle gleiches Volum beseitigt, so hat das später durchlaufende den ursprünglichen Gehalt. Bei vielen Zuckern ist die Entfärbung auf das erste Mal schon hinlänglich; wenn aber die Färbung noch zu stark ist, was bei'm ordinären Zucker und der Melasse oft vorkommt, so muß man die Flüssigkeit wiederholt durch dieselbe Kohle laufen lassen, wodurch man dann bald die erforderliche Entfärbung erzielt.

Die entfärbte Flüssigkeit beobachtet man zuerst direct in einer 20 Centimeter langen Röhre, dann aber im angesäuerten Zustande mit Beobachtung der für den Runkelrübensaft gegebenen Vorschrift. Zuletzt beobachtet man sie abermals in der 22 Centimeter langen, mit Thermometer versehenen Röhre, um die Intensität der Umkehrung des Ablenkungsvermögens zu ermitteln. Die Ziffern der beiden Aufzeichnungen, der directen und indirecten, werden addirt und das Product dient, mittelst der Tabelle, wie in dem Beispiele mit dem Runkelrübensafte, zur Ermittelung des Gehaltes, und zwar hier nicht nach dem Volumen, sondern nach Gewichtsprocenten der Substanz.

Wenn jedoch die Aufzeichnungen vor und nach der Ansäuerung nicht entgegengesetzten Zeichens sind, was der Fall sein kann, wenn der krystallisirbare Zucker mit sehr viel unkrystallisirbarem vermengt ist,

Digitized by Google

nimmt man nicht die Summe der beiden Aufzeichnungen, sondern nothwendig ihre Differenz:

Beispiele:

1) Gesetzt, eine Flüssigkeit gebe vor der Anfäuerung eine directe Aufzeichnung von	75	Graden,
nach der Umkehrung aber (bei einer Temratur von + 15° C.) eine directe Aufzeichnung, d. h. zur Linken von	20	„
Summe der Aufzeichnungen	95	Grade.
2) Eine andere Flüssigkeit gebe vor der Umkehrung die directe Aufzeichnung, d. h. zur Rechten von	80	Graden,
nach der Umkehrung aber, bei einer Temperatur von + 20° C., eine Aufzeichnung immer gleichen Zeichens, d. h. zur Rechten von	26	„
Größe der die Umkehrung ausdrückenden Differenz	54	Grade.

Die Zuckergehalte der beiden Lösungen findet man nun, wie folgt: Bei der ersten, indem man sucht, welche Ziffer in der zur Temperatur von 15° gehörenden Columne sich der Umkehrungssumme von 95° am meisten nähert; man wird die Ziffer 95,6 finden, welche dem Gehalte von 70 Procent entspricht, der auf derselben Horizontallinie in der Columne der auf die Gewichte bezüglichen Gehalte verzeichnet ist.

Für die zweite Auflösung wird die Zahl 54 durch die Zahl 53,6 in der für die Temperatur von + 20° C. vorhandenen Columne repräsentirt, und der gesuchte Gehalt ist der von 40 Procent bei derselben Temperatur in der Columne der Gewichtsgehalte.

Digitized by Google

Dieſes ſind ſämmtliche analytiſche Verfahrungsarten, welche Herr Clerget für die mannichfaltigſten vorkommenden Fälle als ausreichend erachtet.

Bei Verſuchen mit Rohrzucker dauern, wie geſagt, die Operationen im Ganzen eine Viertelſtunde; bei der Runkelrübe dauern ſie eine halbe Stunde, wenn die doppelte Beobachtung ſich nothwendig macht, was aber meiſtens nicht der Fall iſt. Ebenſo viel Zeit wird für Rohzucker und Melaſſe erforderlich ſein.

Der beſchriebene Saccharimeter iſt für die Zukkerinduſtrie jedenfalls ein ſchätzbares Probirmittel, man mag ihn nun für ſich allein anwenden, oder zugleich die ſinnreichen Verfahrungsarten zu Hülfe nehmen, welche von Herrn Payen für den Rohzukker und von Péligot für zuckerhaltige Subſtanzen überhaupt angegeben wurden; ſeine Angaben genügen aber noch nicht, um die wichtigſte Frage der Zuckerinduſtrie und der darauf bezüglichen Geſetzgebung, nämlich die des Ergebniſſes bei'm Raffiniren, zu löſen. Um ſich davon zu überzeugen, braucht man nur die Melaſſe näher zu betrachten. Die Beobachtungen des Herrn Clerget beweiſen, daß man, in der Regel, die beträchtliche Menge von 36 bis 50 Procent wirklichen Zuckers darin findet, die man aufgiebt, weil man ſie nicht mehr zum Kryſtalliſiren bringen und nicht einmal einen Theil davon gewinnen kann, ohne Koſten aufzuwenden, die den Nutzen wieder abſorbiren, oder ſogar um Vieles überſchreiten. Die Unmöglichkeit, Zucker aus der Melaſſe zu gewinnen, fand ſchon längſt ihre Erklärung, obwohl man früher kein Verfahren beſaß, ihren Gehalt an reinem Zucker leicht zu beſtimmen. Bekanntlich iſt die Urſache dieſer Unmöglichkeit, welche vielleicht nie überwunden werden wird, das Vorkommen anderer Subſtanzen außer dem Zucker in der Melaſſe.

Digitized by Google

Da es jetzt so leicht ist, den Gehalt der Syrupe, Melassen u. s. w. an reinem Zucker zu ermitteln, so schlägt Herr Clerget vor, das Ergebniß derselben bei'm Raffiniren aus ihrem Zuckergehalt und dem Gehalte an fremdartigen Substanzen, welchen ihre Dichtigkeit ergiebt, annähernd zu berechnen.

Um den Nutzen dieser Annäherung einleuchtend zu machen, diene folgendes Beispiel:

Eine nach Clerget's Verfahren analysirte Melasse wurde, als 47 Procent wirklichen Zuckers enthaltend, befunden und ihre Dichtigkeit, mit der Wage sowohl als am Dichtigkeitsmesser, ermittelt, gleich 145

Ein reiner Syrup, d. h. eine Mischung von Zucker und Wasser, der ebenfalls 47 Procent Zucker enthält, hat eine Dichtigkeit von . 121

Unterschied 24

Da die Melasse bei dem gegenwärtigen Raffinirverfahren keinen Zucker mehr zu liefern vermag, aus dem Syrup der Zucker hingegen vollständig gewonnen werden kann, was wirklich der Fall ist, so muß die Schwierigkeit seiner Gewinnung aus den dazwischenliegenden Mischungen durch das Verhältniß bedingt sein, welches zwischen dem Zuckergehalt und der Dichtigkeit bei diesen Mischungen Statt findet.

Das Ebengesagte bezieht sich auf flüssige Substanzen; hinsichtlich des Rohzuckers ist das Verfahren, sein Ergebniß bei'm Raffiniren zu berechnen, noch einfacher, weil es bei ihm nicht einmal nothwendig ist, die Dichtigkeit seiner Auflösungen zu ermitteln.

Die Berechnung gründet sich hier auf folgende Betrachtungen:

Die Rohrzuckermelasse enthält im Mittel 40 Proc. wirklichen Zucker und 20 Proc. Wasser; sonach sind 40 Procent verschiedener fester Substanzen mit der gleichen

Menge Zucker darin verbunden; es leuchtet daher ein, daß die festen Bestandtheile, welche der Rohzucker außer dem reinen Zucker enthält, wenn sie zu Melasse concentrirt sind, eine ihrem Gewichte ziemlich gleiche Quantität wirklichen Zuckers zurückhalten.

Nehmen wir als Beispiel an, ein Rohzucker zeige folgende Zusammensetzung*):

wirklichen Zucker	88
feste Substanzen außer dem Zucker	9
Wasser	3
	100

Offenbar werden, wenn er raffinirt wird, die 9 Procent fremdartiger Substanzen sich in der Melasse, dem letzten Product der Operation, wieder finden, und man wird in derselben Melasse auch 9 Procent wirklichen Zucker antreffen. Der Rohzucker dieser Qualität kann also nach dem bisherigen Raffinirverfahren nicht mehr als 79 Procent raffinirten Zucker liefern.

Hätte der Rohzucker einen größern Gehalt gehabt, z. B., von 94 Procent, so wäre der wenigstens mögliche Verlust, den Wassergehalt als constant angenommen, nicht über 3 Procent gegangen. Ein solcher Rohzucker würde dann 91 Procent wirklichen Zuckers liefern.

Hieraus ist also zu ersehen, daß der Coëfficient des Ergebnisses bei'm Raffiniren im Verhältniß mit dem Zuckergehalte wächst, oder abnimmt und daß man ihn nach einer sehr wahrscheinlichen Voraussetzung berechnen kann.

Als Beweis, welchen Nutzen die Saccharimetrie der Zuckerindustrie gewähren kann, theilt Herr Clerget noch schließlich die Resultate seiner Analysen mehrer Runkelrüben mit, deren Zuckergehalt er bestimmt hat.

*) Dieses Beispiel entspricht einer guten vierten Sorte.

Digitized by Google

Eine derselben, in der Umgegend von St. Quintin gebaut, von dem bedeutenden Gewichte von 9500 Grammen, gab einen Saft von 102,5 Dichtigkeit, welche im Liter 30,30 Gramme Zucker enthielt, während 3 andere Runkelrüben von dem gewöhnlichen Gewicht 1 — 1½ Kilogramm, in der Umgegend von Paris gewachsen, Säfte gaben mit den Dichtigkeiten von 105, 107 108, welche im Liter 88, 90 und 95 Gramme Zucker enthielten.

Man ersieht aus diesen Zahlen, wie verschieden der Zuckergehalt ist, und daß er keineswegs der Dichtigkeit proportional bleibt, welche doch allgemein in der Industrie, sowie bei Erhebung der Zölle, als Basis zu Berechnung des Gehaltes der Säfte und Syrupe dient. Endlich fand Herr Clerget bei Abänderung der Versuche, indem er bald den obern, bald den untern Theil der Wurzeln analysirte, ebenfalls bedeutende Verschiedenheiten, daher das Verfahren bei'm Abstechen des Kopfes der Rüben nicht gleichgültig ist.

Es war in dem Vorstehenden nur von dem Instrumente des Herrn Soleil die Rede, welches für den speciellen Zweck der Saccharimetrie unbestreitbare Vorzüge besitzt. Das Instrument, dessen sich Herr Biot zum allgemeinen Studium der Erscheinung der Circularpolarisation bedient, und das unlängst von Herrn Mitscherlich vorgeschlagene können aber auch bei dem Verfahren des Herrn Clerget angewandt worden, nur macht es sich bei diesen zwei Instrumenten nothwendig, 1) sich eines constanten Lichtes zu bedienen, um vergleichbare Aufzeichnungen zu erhalten, die mit dem Tageslichte sehr schwer zu bekommen sind; 2) die Normalgewichte zu verändern, um sie den Abtheilungen der Instrumente anzupassen; 3) die Flüssigkeiten beinahe gänzlich zu entfärben.

(Hierzu die am Schlusse sich befindende Tabelle.)

Digitized by Google

Schon vor 12 Jahren hatte die Société d'Encouragement zu Paris einen Preis ausgesetzt für ein genaues, in Fabriken anwendbares, saccharimetrisches Verfahren. Die erste Abhandlung über diesen Gegenstand wurde im Jahre 1844 von Hrn. Barreswil eingereicht. Sein Verfahren bestand darin, den Gehalt an Traubenzucker durch die Menge einer alkalisirten Kupferlösung zu bestimmen, welche er reducirt; den Gehalt an krystallisirbarem Zucker aber durch die Menge Traubenzucker, welche er vermittelst des Einflusses der Säuren zu bilden vermochte. Das Problem der Saccharimetrie nach dem Wortlaute und den Anforderungen des Programmes der obengenannten Gesellschaft war indessen damit noch nicht gelöst.

Gegenwärtig aber ist es vollkommen gelöst und zwar durch verschiedene Methoden, welche, da sie auf ganz verschiedenen Eigenschaften des krystallisirbaren Zuckers beruhen, sich gegenseitig controliren.

Herr Péligot suchte den Zucker durch die Menge Kalks zu bestimmen, welche er aufzulösen vermag, und so die saccharimetrische Probe auf einen alkalimetrischen Versuch zu reduciren. Wenn auch dieses Verahren bis jetzt in der Praxis noch keine Geltung erlangt hat, so scheint es doch den Keim einer genauen und einfachen Zuckerprobe in sich zu tragen, so daß es nur in seinen Einzelnheiten noch mehr geregelt zu werden braucht, um bei der Untersuchung der Zucker wesentliche Dienste zu leisten.

Die Dienste, welche das Verfahren des Herrn Payen bereits im Zuckerhandel leistet, werden von allen Fabricanten anerkannt. Dieses Verfahren ging in die Praxis über und wird auch nicht mehr aufgegeben werden. Der Fabricant bedient sich desselben gern, weil er es begreift; er verliert bei demselben

den Zucker, so zu sagen, nicht aus dem Gesichte; er lernt dessen physische Eigenschaften kennen und ermittelt die Consistenz der, den krystallisirbaren Zucker in der Zuckerauflösung begleitenden, fremdartigen Körper. Diese Eigenschaften sind mit dem Verhalten des Zuckers bei seiner Raffinirung und mit dem wahrscheinlichen Ertrag dieser Operation zu innig verbunden, als daß der Raffineur sich dieses Verfahrens entschlüge, wenn er es auch nur als Ergänzung genauerer saccharimetrischer Proben anwendet.

Es leuchtet aber ein, daß dieses Verfahren, welches eigentlich bloß eine Raffinirung im Kleinen ist, nicht zum Probiren der Syrupe und Zuckerlösungen anwendbar ist.

Herrn Clerget's Methode hingegen ist eine allgemeine; sie ist gleich anwendbar zum Probiren des Rohzuckers wie des Syrups, der Melasse, des Runkelrüben- und Zuckerrohrsaftes. Da sie sich auf die optischen Eigenschaften des Zuckers gründet, so führt sie überdieß ein neues Probirelement in die Praxis ein, aus welchem auch andere Industriezweig, in der Folge Nutzen ziehen können.

Den von Clerget erdachten Methoden und dem Soleil'schen Apparat ist nun der für die Saccharimetrie ausgesetzte Preis von 2000 Francs zuerkannt worden.

Mittelst des gedachten saccharimetrischen Verfahrens wird nun der Zuckerfabricant genau erfahren, was er kauft; eine andere Frage aber ist für ihn noch wichtiger und zwar die, was er aus dem Rohstoff erzielen kann. Herr Clerget suchte aus seinen saccharimetrischen Proben mit Melasse eine Berechnung des Ertrags der Zuckersorten bei'm Raffiniren abzuleiten, welche zum Schlusse noch kurz erwähnt werden soll. Das Mittel mehrer Analysen ergiebt für die Zusammensetzung der Melasse 20 Procent Wasser, 40 Procent unkrystallisirbare Substanz und Salze

Digitized by Google

und 40 Procent krystallisirbaren Zucker mit unverändertem Rotationsvermögen. Sonach kann für jedes Procent im Rohzucker enthaltener fremdartiger, fester Substanz wenigstens 1 Procent Zucker in krystallinischen Zustand übergeführt werden; daher man, um den wahrscheinlichen Ertrag desselben bei'm Raffiniren zu berechnen, von seinem Zuckergehalt eben so viel Procente abziehen muß, als er außer dem Wasser an fremdartigen Körpern enthält.

Aber auch nach dieser Berichtigung ist die Zahl, welche man erhält, nur ein Maximum, welches der Fabricant nicht erreichen kann und von dem er manchmal sogar weit entfernt bleibt.

Viertes Capitel.

Die Feinde des Runkelrübenzuckers, während der Fabrication.

Der Zuckersaft der Runkelrübe ist von Natur weiß, wird aber leicht und schnell von dem Sauerstoffe der Luft, von den Oxyden und von der Wärme, wie wir sogleich näher entwickeln wollen, gefärbt.

Um ihn so wenig als möglich verändert zu erhalten, muß man ihn aus den Pflanzen in möglichst kurzer Zeit ausziehen und ihn baldigst den umwandelnden Agentien entziehen, welche, indem sie sich mit ihm verbinden, einen Theil desselben in unkrystallisirbaren Zucker umzuändern streben.

Bevor wir uns nun zur Fabrication des Runkelrübenzuckers selbst wenden, erlauben wir uns noch einige Bemerkungen über die natürlichen Agentien und über einige der Substanzen, welche nachtheilig auf den Runkelrübensaft einwirken.

Digitized by Google

Die zuckerhaltige Melasse ist das Resultat dieser Umänderung, obschon noch viel daran fehlt, daß dieses Product einzig und allein das Resultat einer Zersetzung des Zuckers sei. Die Melasse besteht großentheils aus dem Schleime, den jede zuckerhaltige Pflanze enthält und den man in der Runkelrübe in weit größerem Verhältniß als im Zuckerrohr antrifft.

Einwirkung der atmosphärischen Luft.

Bekanntlich ist die Luft zusammengesetzt aus 21 Volumtheilen Sauerstoff, 78 Volumtheilen Stickstoff, einer geringen Menge Wasserdampf und Kohlensäuregas; jeder dieser Bestandtheile wirkt in eigenthümlicher Art auf den Zucker ein. So schreibt man, z. B., dem Sauerstoffe die schnelle blaue Färbung des Runkelrübensaftes und die starkrosenrothe Färbung des Zuckerrohrsaftes zu. Indessen könnte der Sauerstoff auch an der anderen Wirkung, die man an diesen Säften bemerkt, nämlich an der Schleimbildung in denselben, mit Schuld sein. Man vermuthet dieses aus der von dem großen Chemiker Thénard beobachteten Thatsache, daß das überoxydirte Wasser fadenziehend und syrupartig wird. Wie dem nun seien möge, so scheint der Stickstoff sich ganz besonders mit dem Zucker zu verbinden, und da man jetzt recht gut weiß, daß er die Grundlage des Fermentes sei, so verändert er rasch die Beschaffenheit; er macht ihn zuerst zähe, indem er ihn in Schleim oder in mit Wasser verdünntes Gummi verwandelt. Dieses ist einleuchtend, sobald man weiß, daß sorgfältige Analysen verschiedener Gummiarten außer den Bestandtheilen des Zuckers auch Stickstoff und Kalk zum Resultate ergeben haben. Wenn man deßhalb dem Zucker diese beiden letztern

Subſtanzen zuſetzt und zum Abdampfen desſelben ſchreitet, ſo erhält man Gummi.

Bei einigem Nachdenken hierüber wird man nun finden, daß dieſes gerade der Vorgang bei der Darſtellung und ſelbſt bei'm Raffiniren des Zuckers ſei. Die in offener Pfanne kochende Flüſſigkeit abſorbirt nämlich viel Stickſtoff, und da ſie auch Kalk enthält, den man für den Zweck der Läuterung zugeſetzt hat, ſo ſind die Bedingungen gegeben, unter welchen die Umwandlung eines Theiles des Zuckers in Gummi vor ſich geht. Dieſe Umwandlung kann eine um deſto beträchtlichere Quantität betreffen, je mehr man Alkali angewendet hat, und je mehr Zeit die Operationen in Anſpruch genommen haben, hauptſächlich wenn der Saft in dünnen Schichten der Luft exponirt war.

Der Saft des Zuckerrohrs, des Zuckerahorns, der Runkelrübe tritt nicht augenblicklich in Gährung; aber dieſes iſt auch nicht erforderlich, um dem Zucker die Eigenſchaft des Kryſtalliſirens zu entziehen. Es findet zuerſt eine chemiſche Umwandlung Statt, ähnlich derjenigen, die ſich bei'm oxydirten Waſſer bemerken läßt, es bildet ſich nämlich Schleim auf Koſten einer gewiſſen Quantität Zucker, und dieſe iſt alsdann für immer unkryſtalliſirbar. Ein anderer Theil behält die Fähigkeit, zu kryſtalliſiren, ſobald man ihn von demjenigen trennt, der ſie verloren hat, und dieſes muß man bald thun, denn das Uebel macht raſche Fortſchritte.

Einwirkung des Waſſers.

Dieſe Flüſſigkeit iſt reichlich in dem in den Pflanzen enthaltenen Zuckerſafte vorhanden, und ſo lange die Pflanzen noch am Leben ſind, äußert ſie auf den Zucker keine feindliche Wirkung; ſobald aber die Pflanze abgeſtorben iſt, wird dieſes Waſſer

Digitized by Google

einer der größten Feinde des Zucker, weil es aufgelöſ'ten Schleim oder eiweißhaltigen Pflanzenleim und Luft enthält.

Waſſer, welches keine Luft enthält, liefert, z. B., die Verdichtung des Dampfes, und ſolches iſt dem Zucker nicht nachtheilig.

Waſſer, welches Alkalien in Auflöſung enthält, iſt dem Zucker nur dann ſchädlich, wenn letztere im Ueberſchuſſe vorhanden ſind, und unter denſelben giebt es einige, wie, z. B., das Natron und ganz beſonders das Kali, die dem Zucker ebenſo, wie die Säuren, einen großen Theil ſeiner Kryſtalliſationsfähigkeit rauben.

Hieraus ergiebt ſich nun, daß, da das deſtillirte Waſſer jedem andern vorgezogen werden muß, man dasjenige nicht unbeachtet laſſen dürfe, welches durch die Verdichtung der Dämpfe gewonnen wird.

Einwirkung der Wärme.

Die Wärme übt eine nachtheilige Wirkung auf die reine Zuckerlöſung, die nämlich frei von jeder andern Subſtanz, als Waſſer und Zucker, iſt.

Schwache Wärme begünſtigt den Eintritt der Gährung; große Wärme verbrennt den Zucker und färbt denſelben durch Verkohlung, ſelbſt wenn er der Luftberührung entzogen war.

Aus Verſuchen, welche in dieſem Betreff angeſtellt worden ſind, hat ſich ergeben, daß der Zucker, wenn er im luftleeren Raume behandelt wird, eine Temperatur von 45° C. vertragen könne, daß er aber jenſeits dieſer Grenze mehr und mehr zerſtört und ein Theil davon unkryſtalliſirbar werde. Dazu mag indeſſen das Waſſer, welches einen Beſtandtheil desſelben bildet, mehr oder weniger mit beitragen.

So hat man, z. B., Königszucker in Brunnenwaſſer aufgelöſ't, welches weder Säure, noch Alkalien

Digitized by Google

enthielt, die Auflösung alsdann in einen kleinen, auf 45° C. geheizten Trocknenschrank gestellt, so daß die Dämpfe durch eine Röhre, welche die Stelle des Schlotes vertrat, entweichen konnten: der erhaltene Zucker enthielt weiße Melasse.

Derselbe Versuch wurde mit destillirtem Wasser angestellt, und es war auch Melasse vorhanden, aber merklich weniger. Mit dem einen und dem anderen Wasser wurde der Versuch im luftleeren Raume wiederholt, und es ergab sich, daß bei Anwendung von Brunnenwasser merklich weniger Melasse entstanden war, bei Anwendung von destillirtem Wasser nicht die geringste Spur derselben entdeckt werden konnte.

Als bei fortgesetztem Versuche die Temperatur allmählig gesteigert wurde, bildete sich, obschon im luftleeren Raume, mehr und mehr Melasse, je näher die Temperatur 100° C. kam. Daraus ist nun zu olgern:

1) daß das Wasser wegen der Luft, die es enthält, nachtheilig auf den Zucker wirkt;

2) daß die Wärme, wenn sie gesteigert wird, dem Zucker schadet;

3) daß man also nothwendiger Weise geschützt vor dem Zutritte der Luft und bei möglichst niedriger Temperatur arbeiten müsse.

Wirkung gewisser chemischer Agentien auf den Zucker.

Die Alkalien, wie, z. B., das Kali und das Natron, haben eine nachtheilige Wirkung auf den Rohzucker wie auf den krystallisirten Zucker. Es giebt indessen ein Alkali, welches man benutzt, um den einen oder den andern Zucker von den verschiedenen Substanzen zu befreien, die ihm auch sehr schädlich sind. Dieses Alkali ist der Kalk, den man, nachdem er diesen großen Dienst geleistet hat, wiederum auszuscheiden suchen muß.

Digitized by Google

Das Ammoniak scheint ganz unschädlich zu sein. Es läßt sich auch noch der kohlensauren Talkerde und der kohlensauren Thonerde Erwähnung thun, die man gut benutzen kann.

Die mineralischen oder vegetabilischen Säuren dagegen sind unbarmherzige Feinde, indem sie den krystallisirbaren Zucker unwiederbringlich in unkrystallisirbaren verwandeln. Man kann sie indessen benutzen, um damit den Kalk zu fällen, mit welchem mehrere alsdann ein unschädliches Salz bilden. Dahin gehören die Oxalsäure und ihre Verbindung, das oxalsaure Ammoniak; alsdann die Gallertsäure, die man neuerdings mit Erfolg angewendet haben will; und endlich die schwefelige Säure, welche wenig Wirkung auf diese Base hat, den Zucker aber bleicht; leider verwandelt sie einen Theil desselben in Melasse. Die Weinsteinsäure ist noch gefährlicher.

Aber es giebt noch eine Säure, die unsere Anerkennung in mehren Hinsichten verdient, und dieses ist die Kohlensäure.

Auch einige Salze verdienen lobende Erwähnung. Dahin gehört, z. B., das basisch essigsaure Blei, zwar eine giftige Substanz, die aber mit Kenntniß und Geschick neutralisirt werden kann.

Endlich sind noch einige kohlensauren Salze zu erwähnen, die wegen ihrer äußerst feinen Zertheilung verschiedene fremdartige Substanzen, wie, z. B., die Gallertsäure, den Schleim u. s. w. anziehen und niederschlagen.

Schließlich gedenken wir noch des Gerbstoffes, welcher, obschon aus vegetabilischen Säuren (Gerbsäure, Gallussäure) bestehend, dennoch nicht zu den Feinden des Runkelrübensaftes gerechnet werden kann, vielmehr der Rübenzuckerfabrication die wichtigsten Dienste zu leisten geeignet ist. Bekanntlich vermag er die Gährung des Saftes vollkommen zu verhüten

Digitized by Google

und verbindet sich bei der Läuterung desselben mit dem Kalke zu einer unauflöslichen Substanz, welche ungemein leicht ist und folglich die Klärung des Saftes bei dieser Operation noch begünstigt. Man erhält auf diese Weise einen Saft, welcher nicht nur klarer und durchsichtiger ist, sondern auch weniger Kalk aufgelöst enthält.

Der Gerbestoff leistet, nach Herrn Ph. Decock, Zuckerfabricant in Lille, auch bei'm Klären der Melassen, welche man wieder verkochen will, gute Dienste und ist namentlich den Säuren hierbei vorzuziehen; er vermindert die Klebrigkeit der Melassen und ertheilt ihnen Klarheit.

Dazu kommt noch der Vortheil, daß der Gerbestoff wohlfeil ist und seine Anwendung gewöhnlichen Arbeitern anvertraut werden kann, was bei anderen gerühmten Mitteln (schwefeligsaurer Thonerde, krystallisirtem Alaun, kleesaurer Thonerde ꝛc.) nicht der Fall ist. Man wendet ihn am zweckmäßigsten auf die Weise an, daß man den Rübenbrei schon während des Reibens, oder ehe er auf die Pressen kommt, damit befeuchtet; 1 bis 3 Pro Mille werden für ausreichend erachtet. —

Fünftes Capitel.

Das Waschen der Runkelrüben.

Das Waschen ist die erste Behandlung, welche die Runkelrüben erfahren, die man auf Zucker benutzen will. Es geschieht, um sie von der Erde und dem Kies zu reinigen, die immer zwischen den Wurzeln sitzen, sonst würde der Kies die Sägenblätter

Digitized by Google

der Reibemaſchine bald abnutzen, und das Vieh würde das mit Erde gemiſchte Rübenfleiſch nur ungern als Futter annehmen. Colik und Auftreiben des Leibes würden die nothwendige Folge einer ſolchen Fütterung ſein.

In manchen Fabriken, wo es an Waſſer fehlt, läßt man die Runkelrüben, ſtatt ſie zu waſchen, reinigen oder abputzen. Das Reſultat bleibt ſich immer gleich; aber die Handarbeit des Abputzens iſt weit theurer, als diejenige des Waſchens, denn höchſtens vermag eine Frau 500 Kilogramme Runkelrüben in der Stunde abzuputzen. Andere Fabricanten laſſen, um etwas Waſſer zu erſparen, die Rüben blos aus dem Gröbſten abputzen und dann erſt waſchen. Letztere erſparen die Hälfte der Handarbeit des vollſtändigen Abputzens.

Es giebt auch Fabriken, wo man Waſchtröge anwendet von 2 Meter Länge, 60 Centimeter Breite und 90 Centimeter Tiefe. Im Troge befindet ſich 30 Centimeter vom Rande desſelben ein Lattenroſt, der ſich durch den ganzen Trog fortſetzt. Der Trog iſt mit Waſſer gefüllt, und man giebt einen Korb voll Runkelrüben in denſelben. Ein Arbeiter behandelt nun dieſe Rüben mit einem Beſen und ſchiebt ſie auf dem Roſte bis an's andere Ende des Troges. Dabei löſ't ſich der anhängende Kies und die Erde, welche im Troge zu Boden fallen. Der Roſt iſt ſo enge, daß die Rüben nicht durchfallen können, und wenn ſie gewaſchen ſind, ſo vertauſcht der Arbeiter den Beſen mit einer hölzernen durchlöcherten Schaufel und wirft mit dieſem Inſtrumente die Rüben am andern Ende des Waſchtroges auf einen Haufen. Die Form dieſer Waſchtröge iſt manchmal länglich oval, manchmal viereckig. Am Ende des Waſchtroges pflegt man auch ein Gefäß mit roſtartigem Boden aufzuſtellen, welches die gewaſchenen Rüben auf-

Digitized by Google

nimmt. Hat ſich ſo viel Erde im Waſchtroge geſammelt, daß dieſelbe beinahe den Lattenroſt erreicht, ſo zapft man das Waſſer ab, räumt die Erde mit Schaufeln aus und ſchafft ſie an einen beſtimmten Ort; hierauf füllt man den Trog mit friſchem Waſſer, um das Waſchen der Rüben fortzuſetzen.

Es iſt zweckmäßig, zwei Waſchtröge zu haben, damit man ſich des andern bedienen könne, wenn der erſtere gereinigt wird. Ein Arbeiter iſt bei einer ſolchen Vorrichtung im Stande, 20,000 bis 24,000 Pfund Rüben in 12 Stunden zu waſchen.

Die meiſten Fabricanten haben dieſe Waſchtröge durch Waſchmaſchinen erſetzt, die wir jetzt näher beſchreiben wollen. Fig. 20 giebt die Längenanſicht, Fig. 22 die Breitenanſicht, Fig. 21 den Längen- und Fig. 23 den Querdurchſchnitt derſelben. Der Erfinder iſt Herr Champonnois. Dieſe Maſchine beſteht aus einem von ſtarken Bretern (Bohlen) zuſammengefügten Behälter, in welchem ein aus einem Gitter von Latten gebildeter Cylinder a, der ſich um die Achſe h dreht, horizontal eingelegt iſt. Auf dieſe Achſe, die auf den Lagern i, i, i ruht, iſt ein Ring von Gußeiſen a, durch ein Kreuz befeſtigt, und auf dieſem und der hölzernen Scheibe b die Latten, deren Durchſchnitt ein Trapez bildet, mittelſt hölzerner Pflöcke feſt genagelt, außerdem auch noch durch die drei eiſernen Reife c, c, c befeſtigt. Der Durchmeſſer dieſes Cylinders iſt bei b um zwei Zoll größer, als bei o. Der ganze Raum von o bis b iſt durch eine dritte Scheibe e‴, e‴, e, e, die aus zwei ungleichen halben Kreisflächen beſteht, abgetheilt. Zwiſchen e e und b befindet ſich ein kleiner Cylinder von Latten, der den Durchmeſſer der kleinern Scheibe hat. Die Scheibe b hat den Ausſchnitt d d d d, und zwiſchen d und e befindet ſich das Gitter g, welches hinten etwas höher liegt, als vorn. Die

Bewegung wird der Achse mittelst der Laufscheibe k mitgetheilt, indem sie durch die gabelförmige Hand m an die Achse geschoben wird. Zwischen ihr und b liegt an dem Backen q das Gitter n. Am entgegengesetzten Ende befindet sich der Rumpf j, der seine Oeffnung bei o hat. Oben auf dem Behälter sind zwei schräg stehende Backen l angebracht, die das Verspritzen des Wassers verhüten.

Um mittelst dieser Maschine zu waschen, wird der Behälter ungefähr zwei Fuß hoch mit Wasser angelassen und der Cylinder durch den Rumpf so weit mit Rüben gefüllt, daß diese an den vierten Theil des Durchmessers reichen. Dieser wird gleichzeitig in eine solche Drehung gebracht, daß die Rüben an der Wand desselben herumrollen und langsam nach vorn fallen, wobei immer Rüben in Mengen von ¼ Centner nachgeschüttet werden. Die gewaschenen Rüben kommen bei der Scheibe e an, die ihr Zurückgleiten verhütet, und werden durch das Gitter g in die Höhe gehoben, worauf sie aus der Oeffnung d d' herausfallen. Hier verhindert das Gitter n ihr jähes Auffallen auf den Boden, wodurch sie leicht zerbrechen würden, und vereinigt sie in einen Haufen, von dem sie zur Reibemaschine gebracht werden. Bei diesem Auflesen werden die angefaulten Stellen, die nun leicht zu erkennen sind, ausgeschnitten, wozu eine Person hinreicht. Sollten einige Rüben noch nicht gehörig gereinigt sein, so werden diese noch ein Mal an den Cylinder gebracht.

Das unreine Wasser wird durch die Oeffnung r abgelassen, welches je nach dem Zustande der Rüben zwei bis vier Mal täglich mit reinem ersetzt wird.

Wenn der Cylinder die oben bestimmte Ladung erhält, kann er durch die Kraft zweier Menschen in Bewegung erhalten werden. Gewöhnlich verbindet

man ihn mit dem vorhandenen Triebwerk für die Reibemaschine, und dann sind nur zwei Menschen erforderlich, wovon der eine die Rüben einschüttet, der andere aber die gereinigten zur Reibemaschine befördert. Der erste bedient sich dazu eines Korbes, der die oben bezeichnete Rübenmenge faßt, und trägt ihn auf der Achsel zur Maschine, in deren Rumpf er denselben ausleert. Dubrunfaut behauptet, daß man mit dieser Maschine täglich 20,000 Kilogramme waschen könne; diese Angabe ist jedoch übertrieben, und man darf nur auf 200 Centner rechnen.

In Fig. 20 ist die Laufscheibe unter dem Rumpfe mit punctirten Linien angedeutet; man wählt diese Anordnung, wenn es die Lage des Triebwerkes erlaubt, erspart dadurch einen Theil der Achse und giebt der Maschine eine größere Festigkeit. In diesem Falle erhält das Gitter die Richtung s t.

Die Breite des für die Waschmaschine bestimmten Raumes soll wenigstens 9 Fuß betragen, indem man sie so aufstellt, daß an der einen längern Seite ein drei Fuß breiter Gang, an der andern aber ein schmälerer übrig bleibt. Wenn man diesem Raume dann eine Länge von 27 bis 30 Fuß giebt und die Maschine in der Mitte aufstellt, so bleibt vorn und hinten Raum genug, um auf der einen Seite die ungewaschenen, auf der andern aber die gewaschenen anzuhäufen, bis sie zur nächsten Operation geführt werden können. Der Boden des Raumes muß gut ausgepflastert und gegen den angebrachten Wasserabfluß abschüssig genug sein, um möglichst trocken gehalten werden zu können. Dieser Abfluß muß aber neben einem starken Falle auch hinreichende Weite haben, damit er nicht leicht durch Sand und Eis verstopft werden könne. Auch muß sich in dem Raume ein Brunnen befinden; und da in dieser Gegend der

Fabrik das meiſte zu reinigende Geräthe vorkommt, ſo ſollen die Waſchküche, der Ort für die Waſchmaſchine und der für die Reibemaſchine ſo nahe aneinander liegen, als es die Oertlichkeit zuläßt. Die Temperatur des Ortes ſoll nie unter den Gefrierpunct herabſinken, damit das Waſſer und die Rüben nicht einfrieren. Aus dieſem und einem ſpäter anzuführenden Grunde muß der Raum wo möglich nicht höher, als 8 Fuß ſein, und das Gebälk eine Decke von Lehm oder Ziegeln haben. Sollte aber trotz dieſen Anordnungen daſelbſt dennoch Froſtkälte herrſchen, ſo muß dieſe durch künſtliche Heizung bekämpft werden.

Nach Borel erlitten die Rüben durch die Wäſche einen Abgang von 12 Procent; nach Laffargue von 10 bis 15 Procent, je nachdem mehr oder weniger Erde an ihnen hing.

Die friſche, durch den Waſchcylinder gegangene Runkelrübe kann unmittelbar verarbeitet werden; allein die mehr oder weniger veränderten Rüben, die man gegen das Ende der Arbeitszeit behandelt, werden beſſer hergerichtet, wenn man ſie, die eine nach der andern, mit der Hand reinigt und alle veränderten Theile mit dem Meſſer entfernt. Auf dieſe Art wird eine der weſentlichen Urſachen des Verluſtes bei der Runkelrübenzucker-Fabrication entfernt, nämlich die Einwirkung der ſich im Gewebe der veränderten, beſleckten oder angeſtoßenen Theile entwickelnden Fermente auf den Zucker. Der zerſtörende Einfluß dieſer Fermente iſt unberechnenbar.

In Frankreich ſucht man in der neueſten Zeit, ſo lange es immer ausführbar iſt, das Waſchen der Runkelrüben ganz zu vermeiden, weil die Waſchmaſchinen einen großen Antheil an der Unreinlichkeit

Digitized by Google

in den Fabriken haben und dabei durch eine angehende Maceration ein kleiner Antheil Zucker verloren geht.

Von Weibern und Kindern läßt man indessen die Rüben nicht abputzen, wie es wohl empfohlen worden ist, sondern die Rüben werden auf dem Felde gut abgeklopft und dann ohne Weiteres der Reibemaschine vorgelegt, was freilich, wie schon erwähnt worden, für die Sägeblätter kein Vortheil ist, auch wegen der Verunreinigung der zu Viehfutter bestimmten Rübenrückstände von nachtheiligen Folgen sein kann.

Sechstes Capitel.

Das Reiben der Runkelrübe.

Die Reibemaschine ist manchmal im Erdgeschoß des Gebäudes, zweckmäßiger aber im ersten Stocke desselben aufgestellt. Die verschiedenen Systeme dieser Maschine sind nach ihren Erbauern Caillon, Pichon, Burette, Odobel, Thierry benannt. Unter diesen ist die beste die von Thierry erfundene, welche von Moulfarine, Hallette, Mariotte und Andern noch vereinfacht und dadurch die Anschaffung derselben erleichtert worden ist.

Beschreibung der in den Figuren 24 bis 33 dargestellten Reibemaschine. Fig. 24 Seitenansicht der Reibe, Figur 25 Vorderansicht, Fig. 26 Durchschnitt nach X Y Fig. 24, Fig. 27 Durchschnitt nach V W Fig. 25, Fig. 28 bis

Digitized by Google

33 einzelne Stücke der Maschine. Gleiche Buchstaben bezeichnen in den einzelnen Figuren gleiche Theile.

Auf einem gußeisernen, hinlänglich starken, aus vier Stücken zusammengeschraubten Gestell **A** ruht die Achse **a** der Trommel **B** in den Lagern **b, b.** Die Construction der Trommel **B** ist folgende. Zwei gußeiserne Scheiben **c, c** (Fig. 26 im Durchschnitt und nach dem doppelten Maßstabe in Fig. 29), an der Peripherie mit einem angegossenen Rande **d d** (Fig. 29) versehen und auf den inneren Seiten durch sechs Rippen **e, e ....** (Fig. 26 bis 29) verstärkt, werden auf der Drehbank an der Peripherie rund abgedreht und dabei zugleich die Nabe cylindrisch ausgebohrt. Darauf werden dieselben auf die Achse **a** gebracht, mittelst eines Splintes **a'** (Fig. 29) befestigt, und vorläufig durch sechs Bolzen **f, f ...** (Fig. 26, 28 und 29) miteinander verbunden. Um den Splint, im Falle des Auseinandernehmens, leichter lösen zu können, befindet sich in beiden Scheiben das Loch **b'** (Fig. 26 bis 29), durch welches immer der entgegengesetzte Splint herausgeschlagen werden kann. Zwischen den beiden Scheiben werden am Rande derselben hölzerne Dauben **g, g ...** (Fig. 26 bis 29 und im Detail in der obern und Seitenansicht Fig. 33) eingelegt, welche durch die Ränder der beiden Scheiben und vermittelst der angezogenen sechs Bolzen **f, f ...**, fest zusammengehalten die Trommel bilden. Die ganze Trommel wird mit der Achse auf der Drehbank zwischen Spitzen abgedreht. Diese Arbeit muß um so sorgfältiger vollbracht werden, weil, wenn die Arbeit nicht genau centrisch läuft, bei der bei'm Gebrauche stattfindenden sehr beträchtlichen Geschwindigkeit derselben, ein Schlagen und Lockerwerden der Lager die unausbleiblichen Folgen sind.

Digitized by Google

Auf dieſe Trommel werden nun 160 Stück Sägeblätter *) aufgebracht. Die Sägeblätter h (Fig. 28 und 30 in natürlicher Größe) ſind 13 Zoll lang, 1 Zoll hoch, $\frac{1}{16}$ Zoll dick und auf beiden Seiten mit $\frac{1}{8}$ Zoll langen Zähnen verſehen. Die Angeln zu beiden Seiten ſind $\frac{1}{4}$ Zoll hoch und lang. Die Sägeblätter werden auf der Trommel in folgender Art befeſtigt. Man nagelt eine Latte i (Fig. 26 bis 29 und Fig. 33 in der Anſicht und im Grundriſſe) mit drei Drahtſtiften auf die hölzerne Trommel, legt ein Sägeblatt gegen dieſelbe und nagelt die folgende ebenſo geſtaltete Latte auf die Trommel, daß dadurch das Sägeblatt feſt eingeklemmt wird. In gleicher Weiſe wird die ganze Trommel mit Latten und Sägeblättern beſetzt. Sind ſämmtliche Sägeblätter und Latten auf die Trommel aufgebracht, ſo werden zwei abgedrehte, geſchmiedete eiſerne Ringe k, k (Fig. 26, 28 und 29) mittelſt ſechs Schrauben l, l an die gußeiſernen Scheiben c, c befeſtigt. Dieſe Ringe ſind an ihrer äußern Peripherie, wie es aus dem Durchſchnitte in Fig. 26 und 29 zu erſehen iſt, $\frac{1}{4}$ Zoll weit umgebogen; ſie übergreifen dadurch die Angeln der Sägeblätter und ausgeſchnittenen Enden der Latten und verhindern dergeſtalt das Herausfliegen der letztern bei'm Umſchwunge der Trommel. Auch dieſe Ringe werden, der größern Genauigkeit wegen, nochmals auf der Achſe zwiſchen Spitzen abgedreht. Das Holz, deſſen man ſich zur Verfertigung der Trommel bedient, iſt gut ausgetrocknetes Eichenholz.

---

*) In Galizien hat v. Mrozovitzky die Blätter mit eiſernen Stäben vertauſcht, die nach Art grober Feilen mit viereckigen Schneidezähnen verſehen waren. Dieſe Stäbe ſollen ſich leicht ſchärfen laſſen und einen guten Effect hervorbringen.

Digitized by Google

Die Sägeblätter sind deshalb auf beiden Seiten mit Zähnen versehen, damit man dieselben nach gänzlicher Abnutzung der einen Seite wenden kann. Es werden aber auch die Blätter vor dem Umwenden in der Art versetzt, daß man dieselben herausnimmt und die Angeln, die auf der rechten Seite waren, auf die Linke bringt. Hierdurch wird bewirkt, daß die Sägeblätter in entgegengesetzter Richtung bewegt werden, so daß der durch den Gebrauch nach hinten gedrückte Grat der Zähne jetzt nach vorn kommt. Oder man verfährt auch auf folgende Weise: Haben die Zähne der Sägeblätter einen starken Grat nach einer Seite bekommen, so werden die Keile der Trommel gelöst, und die Trommel wird auf die Welle umgekehrt aufgekeilt. Hat sich dann nach einiger Zeit der Grat auf die entgegengesetzte Seite gedrückt, so wiederholt man dasselbe Verfahren. Man wiederholt diese Procedur in immer kleineren Zeiträumen (z. B., das erste Mal nach vier Wochen, das zweite Mal nach zwei Wochen, das dritte Mal nach einer Woche ꝛc.). Sind die Zähne ganz abgenutzt, so trocknet man die Trommel auf dem Dampfkessel, schraubt die Ringe an beiden Seiten ab, nimmt mit einer Drahtzange die Blätter heraus, setzt neue ein und begießt dann die Trommel, wodurch das Holz quillt und die Blätter festklemmt.

An das Gestell **A** ist an der Arbeitsseite der gußeiserne, durch eine eingegossene Scheidewand in zwei Hälften getheilte Rumpf **C** angeschraubt. Fig. 31 stellt denselben einzeln im senkrechten Durchschnitte und Fig. 32 in der Oberansicht dar. Die Laschen **m**, m (Fig. 24, 25, 27 und 32), welche zur Befestigung des Rumpfes an das Gestell dienen, sind an denselben angegossen. Das Vorschieben der Rüben gegen die Blätter der Trommel geschieht durch eigends geformte Klötze, deren Gestalt durch die punc-

Digitized by Google

tirten Linien in Fig. 31 angegeben ist; der hintere Ausschnitt dient als Handgriff, während die Nase das Vorschieben begrenzt. **D** (Fig. 24 bis 27) ist eine Kappe von starkem Eisenblech, um das Umherspritzen des Rübenbreies zu verhindern. **E** (Fig. 26 und 27) ein hölzerner, mit Kupferblech ausgeschlagener Kasten, in welchem der Rübenbrei sich sammelt.

Die Bewegung wird der Trommel durch die Riemenscheibe **F** (Fig. 25) mitgetheilt.

Ist eine Reibe neu, so sind die Spitzen der Blätter scharf und reißen daher zu sehr die Schale der Rüben ab, man pflegt deshalb die Spitzen durch Anhalten eines Ziegelsteines etwas abzustumpfen. — Die Rüben werden von zwei Mädchen für jede Reibe aufgenommen und in den zweitheiligen Rumpf gesteckt, während eine dritte Person mittelst der Preßhölzer die Rüben gegen die Trommel vorschiebt. Die Rüben müssen stets parallel mit der Länge des Rumpfes, nicht in die Quere desselben gelegt, gegen die Trommel angepreßt werden, widrigenfalls sie wegen des ringförmigen Baues und der Anordnung der Fasern zerrissen, aber nicht gehörig fein gerieben werden und viele Stückchen sich unter dem Brei befinden, welche ein völliges Abpressen verhindern, einmal, weil die Stückchen nicht zerrieben sind, also ihren Saft nicht gehörig abgeben, zweitens aber auch das Abpressen des Saftes aus den zunächst liegenden fein geriebenen Breitheilen erschweren, weshalb es eine Sache von Wichtigkeit ist, daß die Rüben so gleichmäßig, als möglich, in Brei zerrieben werden. Gleich nachtheilig wirken neue Sägeblätter.

Die beiden Theile des Rumpfes werden abwechselnd gefüllt, und daher die Preßhölzer abwechselnd in Bewegung gesetzt. Während, z. B., mit der rechten Hand die Rüben mittelst des Preßholzes herabgedrückt werden, wird der linke Theil des Rum-

Digitized by Google

pfes mit Rüben gefüllt und das linke Preßholz vermittelst der linken Hand aufgezogen gehalten. Dann wird das linke Holz niedergestoßen, das rechte gehoben und der rechte Theil des Rumpfes geladen ꝛc. Das Niederdrücken der Preßhölzer erfordert wenig Kraftanstrengung, muß aber mit Geschick geschehen, denn geschieht es zu schnell, so werden die Rüben mehr zerrissen, als fein gerieben, und geschieht es zu langsam, so wird nicht genug Brei geschafft. Cambray, Derosne und Cail haben an dieser Reibemaschine eine Veränderung angebracht, indem sie die Preßhölzer mit Händekraft (poussoirs à bras d'homme) durch solche, die mit der Maschine selbst in Bewegung gesetzt werden (poussoirs mécaniques), ersetzen; der erstere dieser geschickten Fabricanten bewerkstelligt die hin- und hergehende Bewegung des Preßholzes mittelst eines knieförmig gebogenen Hebels; der zweite wendet, was vorzuziehen ist, eine excentrische Wirkung an, wo die Krümmung in der Art berechnet ist, daß das Preßholz die Runkelrübe gegen die Reibemaschine allmählig drücken kann und sich schnell zurückzieht, wenn es am Ende seines Laufes angekommen ist.

Complicirter, aber in ihrer Leistung zufriedenstellend ist die von Derosne und Cail construirte Reibemaschine, kommt indessen im Wesentlichen mit den obigen überein.

Bedeutender aber noch sollen die Leistungen der von Trésel zu St. Quentin erbauten Reibemaschine sein, indem man dieselben auf einen Tag von 22 Arbeitsstunden zu 600 Hectoliter Saft veranschlagt, was das Doppelte von dem sein würde, was die älteren Reibemaschinen im günstigsten Falle in derselben Zeit lieferten. Sehr bald ist der richtige Tact gelernt. Sämmtliche Arbeiten an den Wasch-

Digitized by Google

maſchinen, Reiben und Preſſen beaufſichtigt ein Werkmeiſter.

Da die Wände des Kaſtens ſtets mit Rübenſaft benetzt ſind, ſo iſt es nothwendig, um Säuerung des Saftes und dadurch Zerſtörung des kryſtalliſirbaren Zuckers zu vermeiden, denſelben, ſowie die Reibe, täglich einige Mal mit Kalkwaſſer auszuſpülen. Man pflegt auch wohl, wie in Famars, dem Brei etwas Kalkſtaub zuzuſetzen, wodurch die Säuren im Safte gebunden werden.

An dem Kaſten der Reibemaſchine ſind zwei Mädchen angeſtellt, von denen das eine den Rübenbrei mit einer hölzernen Schaufel herausnimmt und in einen kleinen Sack giebt, den das andere Mädchen geöffnet hinhält. In einen ſolchen Sack kommen zwei Schaufeln dieſes Breies, worauf er auf eine aus geſchälten *) Weidenruthen geflochtene und vor dem erſten Gebrauch mit Waſſer ausgekochte Horde gelegt wird, deren Breite und Länge ſich nach der Preßplatte richten muß. Dieſe Preßſäcke oder Preßbeutel werden aus ſtarker Hanfleinwand von ſehr feſtem Garn oder auch aus feinem Bindfaden gefertigt. Sie haben ungefähr eine Länge von 2 Fuß 10½ Zoll und eine Breite von 1 Fuß 7 Zoll bis 1 Fuß 9 Zoll. Die Leinwand der Preßbeutel enthält gewöhnlich zwölf Fäden Kette und Einſchlag auf den Zoll. Iſt der Preßbeutel mit Brei gefüllt

*) Nach Krauſe (Darſtellung der Fabrication des Zuckers aus Runkelrüben. Wien 1838) bleiben die Weidenruthen ungeſchält, müſſen daher zu einer Zeit geſchnitten ſein, wo der Saft in denſelben nicht in Bewegung iſt. Um ſie von dem in der Rinde befindlichen bittern Stoffe zu befreien, werden ſie mit Lauge ſo lange gekocht, bis das Waſſer, mit welchem ſie abgewaſchen werden, keinen bittern Geſchmack mehr hat.

Digitized by Google

und auf die Horde gelegt, so schlägt man seine Oeffnung unter denselben 6 bis 9½ Zoll um.

Ein Kind ebnet hierauf mit einem hölzernen Welger den Sack und breitet das Fleisch so gleichmäßig, als möglich, aus, so daß er etwa 1 Zoll 2 Linien Dicke behält. Auf diesen Sack wird eine andere Horde und auf dieselbe wiederum ein Preßbeutel gelegt, gleich dem ersten geebnet und mit einer Horde bedeckt, bis auf diese Weise ein Stoß von 20 oder 25 Preßbeuteln und ebenso viel Horden gebildet ist. Dieser Stoß wird nach der Presse hinbewegt und auf die beschriebene Weise ein neuer Stoß geschichtet, ohne jemals die Arbeit zu unterbrechen.

Aus den Preßbeuteln fließt Saft ab, und um den Verlust desselben zu vermeiden, sind Behälter eingerichtet, über welchen die Stöße der Preßbeutel und Horden aufgeschichtet werden.

Befinden sich die Pressen der Reibemaschine gegenüber, so pflegt man zwischen beiden eine Platte oder Tafel (table pivotante) anzubringen, die um ihre Achse gedreht werden kann. Fig. 34 giebt die Ober-, Fig. 35 eine Unteransicht, Fig. 36 eine Längenansicht und einen Längendurchschnitt derselben. Sie besteht manchmal aus Gußeisen, manchmal auch aus Holz, welches mit Kupferblech überkleidet ist. Sie hat gewöhnlich eine Länge von 5½ Fuß und eine Breite von 3 Fuß 3 Zoll, wie auch einen hervorstehenden Rand von 3 Zoll Höhe. An beiden Enden derselben ist unten ein Rad angebracht, welches die Platte sowohl im Zustande der Ruhe, als während der Drehung um ihren Zapfen trägt. In einer Ecke der Platte ist eine Abflußöffnung angebracht, die verschlossen ist und nur dann geöffnet wird, wenn der aus den Preßbeuteln ausgetretene Saft abfließen soll. Oft ist der Zapfen, auf welchem sich die Tafel oder Platte dreht, mit einem

Digitized by Google

Canale verſehen, ſo daß der aus den Preßbeuteln austretende Saft in einen unter dem Fußboden angebrachten Behälter abfließen kann. Iſt der Preßbeutelſtoß an dem einen Ende der Tafel vollendet, ſo wird letztere gedreht, und erſterer befindet ſich ſodann im Bereiche des Arbeiters, welcher die Preſſe beſorgt, während auf dem leeren Ende der Tafel von Neuem Preßbeutel aufgeſchichtet werden können. Während dieſes nun geſchieht, werden die Preßbeutel in die Preſſe gebracht. Zur bequemen Handhabung muß die Platte mit ihrer obern Fläche 1 bis 1½ Fuß über dem Boden angebracht ſein.

Die drehbaren Platten zum Anfüllen und Aufſtapeln der Säcke macht man jetzt auch dreitheilig, d. h. ſtatt in Form ein Rechteckes, aus drei miteinander verbundenen Rechtecken beſtehend mit einſpringenden Winkeln.

Für den Fall, daß die Preſſen nicht in bequemer Nähe der Reibemaſchinen aufgeſtellt ſind, werden die Preßbeutel auf vierrädrigen Wagen aufgeſchichtet und ſo nach den Preſſen geſchafft. Dieſe Wagen ſind aus Holz gefertigt und mit Kupferblech überkleidet; ſie haben gewöhnlich 8 Fuß 3 Zoll Länge und 2 Fuß Breite; nach der Länge des Wagens und auf jeder Seite desſelben iſt ein Bret angebracht von 5¾ Zoll Breite und von der Länge des Wagens. Dieſes Bret liegt auf der halben Dicke desjenigen, welches die Seite des Wagens bildet, und entfernt ſich nach oben und auswärts um 3 Zoll ungefähr von der ſenkrechten Linie; es verhindert, daß der aus den Preßbeuteln austretende Saft vom Wagen herabfließe. Quer über den Wagen werden zwei bewegliche Riegel gelegt, um die aus Preßbeuteln und Horden gebildeten Stöße zu ſtützen. Für den Dienſt einer Fabrik bedarf man zwei ſolcher Wagen.

Digitized by Google

Das Zerreiben findet um so vollkommener Statt, je weniger die Rüben angedrückt werden und je geschwinder sich der Umfang der Walze bewegt. Diese Geschwindigkeit hängt von ihrem Durchmesser und der Geschwindigkeit der Drehung ab. Bei einer Walze von 20 Zoll Durchmesser soll sich dieselbe 600 Mal in einer Minute drehen, ja Crespel verlangt eine Geschwindigkeit von 700 Mal in der Minute. Bei dieser Geschwindigkeit legt jeder Punct des Umfanges in der Secunde einen Weg von mehr als 50 Fuß zurück. Um diese große Geschwindigkeit hervorzubringen, bedarf man nothwendig eines kräftigen Triebwerkes. Am billigsten würde zur Treibung eines solchen Triebwerkes fließendes Wasser zu stehen kommen, wozu indessen nicht immer Gelegenheit vorhanden ist. Nach dem Wasser giebt meistens der Dampf die wohlfeilste Triebkraft, wobei man außer manchen anderen Vortheilen zugleich auch den erreicht, daß man wenig Zwischengelege bedarf, um die nöthige Geschwindigkeit hervorzubringen. Auf dem Lande in Fabriken, die in Verbindung mit einer Landwirthschaft betrieben werden, pflegt man häufig Zugthiere als Triebkraft zu benutzen, welche die Landwirthschaft während der Fabricationszeit häufig entbehren kann.

Blanquet fand, daß die Rüben bei'm Reiben eine Gewichtszunahme von 1 Procent erleiden, welche er dem Wasser, welches sie aus der Atmosphäre absorbiren, zuschreibt.

Digitized by Google

Siebentes Capitel.

Die Gewinnung des Rübensaftes.

A. Durch Pressen.

Während der ersten Versuche der Runkelrübenzucker-Fabrication waren die hydraulischen Pressen noch nicht bekannt, und man bediente sich damals hölzerner und eiserner Schraubenpressen, Keilpressen, Hebelpressen, Windepressen und endlich der Quetschwalzen, wie in Westindien zum Auspressen des Zukkerrohres. Außerdem aber, daß alle diese Pressen einen schwachen Druck ausübten, hatten sie noch den Nachtheil einer langsamen Wirkung. Sobald die hydraulischen Pressen bekannt wurden, war Herr Crespel der erste Fabricant, der die großen Vortheile erkannte, welche diese Gattung von Pressen der Zuckerfabrication zu gewähren im Stande war, und er wendete sie in seinen Arbeitsräumen an. Bei allen anderen Pressen wird ein Theil der Kraft, die man ihnen mittheilt, durch die Reibung consumirt, und letztere ist um so größer, je mehr Widerstand die Pressen zu überwinden haben und je kräftiger sie wirken.

Die hydraulische Presse dagegen verwendet vom Anfange bis zu Ende die ganze ihr mitgetheilte Kraft zum Pressen. Uebrigens giebt es auch keine andere Presse, welche mit so viel Kraft und zugleich auch mit so viel Geschwindigkeit wirkt. Es giebt solche Pressen, bei denen die Operation in 9 Minuten vollendet ist; bei den meisten sind 12 bis 14 Minuten dazu erforderlich.

Digitized by Google

Die hydrauliſchen Preſſen für die Runkelrüben-zucker-Fabriken haben gewöhnlich Kolben von 20 oder 22 Centimeter Durchmeſſer und 1 Meter Länge. Man muß auf die Preſſe einen Stoß von 25 bis 30 Preßbeuteln und ebenſo viel Horden bringen können, würde aber die Arbeit nicht fördern, wenn man größere Stöße auf ein Mal abpreſſen wollte. Uebrigens würde es Mühe koſten, die Preßbeutel in verticaler Lage übereinander zu erhalten, wenn die Säule höher wäre; ſie würden ſich dann auf die eine oder die andere Seite neigen und könnten nicht gut gepreßt werden.

Man theilt dieſen Preſſen die Preßbewegung durch Waſſerpumpen mit. Letztere werden manchmal durch Menſchenkraft bewegt und bekommen dann nur einen einzigen Kolben; manchmal werden ſie durch ein Roßwerk, oder durch eine Dampfmaſchine in Bewegung geſetzt, und alsdann bekommen ſie zwei Kolben. Aber auch letztere Art von Pumpen werden in Zuckerfabriken manchmal durch Menſchenkraft in Thätigkeit geſetzt. Haben die hydrauliſchen Preſſen nur einen einzigen Kolben, ſo ſind zwei Mann ausreichend; will man aber mit Menſchenkraft eine Pumpe von zwei Kolben durch einen doppelten Hebel in Bewegung ſetzen, ſo gehören an jedes Hebelende zwei Mann. Will man durch mechaniſche Kräfte preſſen, ſo theilt man den Pumpenſchwengeln die Bewegung entweder durch Räderwerk, oder durch excentriſche Scheiben, oder auch in ſeltenen Fällen durch Laufriemen mit. Auf welche Weiſe man nun auch die Bewegung mittheilt, ſo muß immer der Schwengel der Pumpe in der Minute 30 bis 35 Mal empor und folglich ebenſo viel Mal niederwärts bewegt werden. Hat die Pumpe doppelte Kolben, ſo giebt ſie in der Minute 60 bis 74 Kolbenhübe,

Digitized by Google

und die Presse wird alsdann in 6 oder 7 Minuten das Abpressen vollenden.

In den Figuren 37 bis 43 ist eine solche hydraulische Presse dargestellt. Fig. 37 Ansicht einer Presse ohne Pumpen; Figur 38 Oberansicht nach Wegnahme des Widerlagers und der Preßplatte; Fig. 39 Längendurchschnitt eines Pumpenwerks, welches durch Elementarkraft bewegt wird, nach der Linie A B Fig. 40; Fig. 40 Querdurchschnitt eines solchen. Fig. 41 bis 43 Details.

Die Figuren 37 und 38 stellen eine hydraulische Presse nach Hallette dar, wie sie sehr gewöhnlich in Frankreich in Gebrauch ist. Die Pumpen werden theils durch Menschenhände, theils durch Elementarkraft bewegt. a eiserne Grundplatte, in welcher der Preßcylinder b befestigt ist; c, c vier gußeiserne Säulen, welche das Widerlager d tragen, unterhalb mit Bolzen an die Platte a, oberhalb durch Schrauben mit dem Widerlager d verbunden. e Preßplatte, f Knaggen, an die Säulen c, c angeschraubt, damit auf ihnen die Zwischenplatte von starkem Eisenblech g aufliegen könne, wenn die Presse abgelassen wird. Man läßt sie jetzt häufig weg.

Die Figuren 39 bis 43 stellen das Pumpwerk einer hydraulischen Presse dar, wie es bei Herrn Crespel-Dellisse, in Arras, aufgestellt ist. a, Fig. 40, eine Welle, auf welcher die Riemenscheibe b aufsitzt, welcher die Bewegung durch einen Riemen ohne Ende mitgetheilt wird. Durch das Getriebe c wird nun die Bewegung auf die Räder d, d fortgepflanzt (in Fig. 40 ist nur eins zu sehen, in Fig. 39 dagegen ersichtlich, daß zwei Räder vorhanden sind), welche auf zwei Wellen aufgebracht sind, deren Warzen e, e die Pleuelstangen f, f in Bewegung setzen, durch welche die Pumpenkolben in Thätigkeit kommen; g ein Schwungrad, h Pumpenstiefel, i

Digitized by Google

Rohr, durch welches das gehobene Waſſer nach dem Waſſerſammler und von da durch das Rohr k nach dem Stiefel der hydrauliſchen Preſſe geleitet wird. Die Hebel l, l, welche durch die Gewichte m, m beſchwert ſind, heben ſich am Ende der Preſſung in Folge einer Bewegung der kleinen Kolben n, n in dem Waſſerſammler (vergleiche nachſtehende Figur). Durch die Hebel wird die Wirkung der Waſſerpumpen aufgehoben, indem die Saugventile durch die Stangen o, o aufgeſtoßen werden. Läßt dagegen der Widerſtand des zu Preſſenden in der hydrauliſchen Preſſe nach, ſo werden die Hebel wieder in ihre vorige Lage zurückkehren, und die Waſſerpumpen wieder ſpielen. Die Stangen p, p, an die Hebel befeſtigt, zeigen das Spiel derſelben nach oben hin über dem Waſſer an.

Fig. 41 ſtellt einen Durchſchnitt des Apparates dar, durch welchen das Waſſer von der Pumpe nach dem Stiefel der Preſſe und aus dieſem zurückgetrieben wird. Das Waſſer tritt von der Pumpe aus in den Canal a und fließt von da, je nachdem durch die Räder b, b das eine oder das andere der Ventile c, c geöffnet oder geſchloſſen iſt, durch d, d weiter. e, e, e drei kleine Kolben, welche durch den Druck des Waſſers in a die vorhin erwähnten Hebel in Bewegung ſetzen. — Fig. 42 und 43 zwei verſchiedene Durchſchnitte durch die Pumpenſtiefel. Der Stiefel der Waſſerpumpe beſteht aus einem obern ſtärkern und einem untern dünnern Theile; beide ſind durch eine Stopfbüchſe und Leder a voneinander geſchieden. Wenn ſich der größere Kolben aufwärts bewegt, ſteigt das Waſſer in den Saugröhren c, c, die Ventile b, b heben ſich, und es gelangt durch d, d in den Stiefel, aus welchem daſſelbe beim Herabgange des Kolbens durch das Ventil e nach dem Canale f getrieben wird. Durch die Bewegung

des kleinen Kolbens wird durch das Saugrohr g das Wasser emporsteigen und das Ventil h heben, bei dem Niedergange aber durch die Canäle i, i und das Ventil k getrieben. In den Saugröhren beider Abtheilungen der Stiefel befinden sich die Stangen o, o, Fig. 40, durch welche die Saugventile gehoben werden; hierdurch wird bewirkt, daß das aufgesaugte Wasser bei'm Niedergange des Kolbens in den Wasserkasten direct zurückfließt.

Zu Anfang einer Pressung arbeiten beide Kolben, durch sämmtliche drei Saugröhren wird Wasser gesogen; später hört die Wirkung des obern größern Kolbens und der beiden Saugventile b, b auf, der kleinere untere Kolben arbeitet noch fort, bis endlich auch hier das Ventil h außer Thätigkeit kommt. Läßt aber der Widerstand in der Presse durch das Abfließen von Saft nach, so wird auch der mittelste der kleinen Kolben n, n, Fig. 38, oder e, e, Fig. 41, sich wieder heben, dadurch das Saugventil der kleinen Pumpe wieder in Thätigkeit versetzt, dieselbe also fortfahren, Wasser in den Stiefel der hydraulischen Presse zu fördern. Hierdurch wird es also möglich, eine stetige Pressung auszuüben, welche beliebig 2 bis 300,000 Pfund betragen kann.

Es sind zu einer Reibemaschine mindestens zwei Pressen erforderlich; allein dann tritt der Uebelstand ein, daß eine Pressung nur etwa 8 bis 9 Minuten andauern kann, wodurch man nur etwa 78 bis höchstens 80 Procent Saft erhält. Wendet man aber drei Pressen an, so kann man nicht allein die Reibemaschine mehr in steter Thätigkeit erhalten, regelmäßiger arbeiten, sondern hat auch noch den Vortheil, nachhaltigere Pressungen auszuüben und dadurch 86 Procent Saft, selbst unter Umständen noch mehr, gewinnen zu können. Herr Crespel und die Mehrzahl der Zuckerproducenten wenden daher für zwei

Reibemaschinen drei Paar hydraulische Pressen an. Das Product einer Reibemaschine und dreier Pressen wird auf 125 bis 130 Hectoliter Saft in 24 Stunden (10,913 bis 11,350 Quart) angeschlagen, also von zwei Reibemaschinen auf 250 bis 260 Hectoliter. Man würde jedoch mit zwei Reibemaschinen und acht Pressen täglich mindestens 300 Hectoliter Saft beschaffen können.

In vielen Fabriken ist man mit 70 bis 75 Procent Saft zufrieden, 80 Procent gilt schon für sehr viel, während mit guten Pressen und bei obigem Verfahren 85 Procent, ja bei sehr saftreichen Rüben selbst noch einige Procent mehr gewonnen werden können, welche Menge aber für jetzt als das Maximum der im Großen durch Pressen erhaltenen Saftmenge zu betrachten ist.

Man preßt jetzt in den Anstalten des Herrn Ernspel zwei Mal; zwei hydraulische Pressen auf je eine Reibemaschine dienen zum Vor- und eine dritte zum Nachpressen. Die Säcke von den ersteren können, da sie nach dem Pressen einen viel kleinern Raum einnehmen, in der letztern auf ein Mal abgepreßt werden. Durch das Umlegen in die dritte Presse kommen die Säcke in eine andere Lage, treffen auf andere Stellen der Horden, und so gewinnt man noch ein Mal Saft. Behufs des Nachpressens werden je zwei bereits abgepreßte Säcke zusammengenommen, durch ein Faß mit kaltem Wasser ziemlich schnell durchgeführt und dann auf die Nachpresse gelegt, auf dieselben eine Horde, wieder zwei Säcke ꝛc. Das Netzen mit Wasser ist nothwendig, um bei dem scharfen Vorpressen die letzten Antheile Saft zu gewinnen.

Zu zwei Pressen für's Vorpressen gehören, wenn Tag und Nacht gearbeitet wird, 240 Säcke und Horden.

Digitized by Google

Man stellt die Pressen am zweckmäßigsten in der zweiten Etage auf, so daß der Saft ohne Weiteres durch weite, mit Blei ausgeschlagene, zugedeckte Rinnen in die Läuterkessel fließen kann. Dadurch werden die Saftbehälter, bis auf einen zur Reserve, und die Saftpumpe erspart und viel Gelegenheit zur Säuerung vermieden, indem letztere fast ohne Ausnahme in den Saftröhren sich zeigt, die schwierig gereinigt werden können. Durch die soeben genannte Einrichtung, welche Crespel eingeführt hat, ist diesem vorgebeugt. Aufmerksamkeit auf diesen Punct ist das Geheimniß, durch welches man vielen und schönen Zucker bei nur einmaliger Filtration durch wenig Kohle gewinnt! Leicht zerreibliches mattes Korn im Zucker ist die unausbleibliche Folge eingetretener Gährung.

Ob eine hydraulische Presse ihre Schuldigkeit thut, oder nicht, kann man auf folgendem einfachen Wege prüfen. Wenn die Presse ihr Maximum des Druckes fast erreicht hat, so markirt man sich an einer der vier eisernen Säulen, zwischen welchen die Preßplatte steigt, mit dem Nagel eines Fingers die Lage der horizontalen eisernen Preßplatte und beobachtet, ob nach jedem Hub eine vorwärtsgehende Hebung oder rückgängige Schwankung eintritt. Ist letzteres der Fall, so schließt das Druckventil der Pumpe nicht genügend, und es geht nach jedem Kolbenstoße Wasser aus der Presse zurück. Steigt die Preßplatte vom Anfange des Pressens zu wenig, so können die Saugventile schlecht sein, es fließt Wasser zurück, statt in die Presse zu gehen. Man fühlt dieses, wenn man die Hand unter die unteren Mündungen der Saugröhren hält, durch welche dann das Wasser in den Behälter zurückgetrieben wird. Oefteres Nachsehen ist daher unerläßlich.

Wenn die Reibemaſchine fehlerhaft gebaut iſt, kommen in den Rübenbrei unzerriſſene Rübenſtücke, die der Preſſe widerſtehen; in dieſem Falle nun, wenn die Preſſen nicht kräftig genug wirken, wenn in trocknen Jahren die Rüben wenig und ſehr concentrirten Saft haben, oder wenn ſie gefroren und nicht vollkommen aufgethauet ſind, erhält man weniger Saft, als die oben angegebene Menge. Daher hat Demesmay die Ausziehung des Saftes dadurch unterſtützt, daß er das einmal abgepreßte Mark in den Säcken ſo lange Waſſerdämpfen ausſetzte, bis daſſelbe auf 100° C. erhitzt wurde und es dann abermals auspreßte. Bei dieſem Verfahren erhielt er aus dem Mark, welches 60 Procent Saft gegeben hatte, noch 32 bis 33 Procent Saft, der ſich durch ſeinen Zuckergehalt nicht ſehr von dem erſten unterſchied, ſich aber beſſer läutern ließ, weil er weniger chemiſche und mechaniſche Verunreinigungen mit ſich führte, als der zuerſt erhaltene Saft. Die dazu gebrauchte Vorrichtung iſt einfach, die dazu erforderliche Arbeit unbedeutend und der Aufwand an Brennmaterial dafür nicht koſtſpielig.

Die Figuren 44 und 45 ſtellen dieſelbe, wie ſie von Blanquet und Harpigny verbeſſert worden, im Längen- und Queraufriſſe und Durchſchnitte, Fig. 46 im Grundriſſe dar. Sie beſteht aus einem Kaſten a, der durch zwei Flügelthüren, b, geſchloſſen werden kann, die ſich bei'm Oeffnen an die Seitenwände zurücklegen. In denſelben ſtrömt der Dampf durch die Röhre c ein, während das condenſirte Waſſer durch die Oeffnung d abläuft, die mit einem Spunde verſchloſſen werden kann. Ueber d befindet ſich eine durchlöcherte Tafel e, die nicht ganz an die Hinterwand des Kaſtens reicht, damit die Dämpfe hinter den Säcken in die Höhe ſteigen und ſie von allen Seiten berühren können. Dieſe Berührung

wird noch dadurch befördert, daß hinten an beiden Seiten die Dreiecke f angenagelt sind, wodurch der Stoß eine schräge Richtung erhält, indem sich die Säcke an dieselben anlehnen und vorn und hinten der ganzen Höhe nach ein keilförmiger leerer Raum entsteht. Die Unterlagen für die Säcke sind Rahmen von Eichenholz g, an welche die ebenfalls eichenen Stäbe h mit Nägeln oder eisernen Holzschrauben befestigt sind.

Nachdem die Rüben das erste Mal abgepreßt worden sind, wird ein Rahmen auf den obersten Sack gelegt und sammt der darunter liegenden Flechte umgekehrt, worauf ein zweiter Arbeiter die Flechte abnimmt und den Sack sammt Rahmen in den Kasten legt. Ebenso wird mit allen folgenden verfahren, bis der Kasten gefüllt ist. Hierauf wird derselbe fest geschlossen und so lange durch c Dampf eingelassen, bis dieser aus den Fugen dringt, worauf man das Dampfrohr augenblicklich schließt, um das Erweichen der Rüben zu verhindern, weil sonst der Saft schwer abzupressen und noch schwerer zu läutern sein würde. Hierzu sind ungefähr zehn Minuten erforderlich. Alsdann werden die Säcke wieder unter die Presse gebracht, indem jedes Mal zwischen zwei Säcke nur eine Flechte gelegt wird, und abermals abgepreßt.

Bei der letzten Pressung bringt man jeden Abend statt der Rahmen die Flechten in die Kästen, um diese zugleich zu reinigen. Wenn man die Kästen so hoch macht, daß sie 40 Säcke fassen, so reichen drei hin, um darin vier Pressungen zu dämpfen.

Das condensirte Wasser wird nach jeder Dämpfung abgelassen und weggeschüttet, da es nur Unreinigkeiten enthält; damit aber nicht zu viel Wasser condensirt werde, läßt man bei jeder folgenden Dämpfung die Säcke so lange im Kasten verweilen,

Digitized by Google

bis sie die Temperatur desselben erreicht haben, ehe man Dampf einströmen läßt. Um die überflüssigen Dämpfe, welche die Arbeit unbequem machen würden, fortzulassen, bringt man im Deckel des Kastens eine 8 Zoll weite Oeffnung an, die in ein blechernes Rohr mündet, welches in's Freie geht und durch einen Schieber verschlossen werden kann, so daß bei'm Oeffnen der Thüren ein Luftzug entsteht, der die Dämpfe austreibt. Sobald dieses Rohr so heiß wird, daß man die Hand nicht daran leiden kann, ist der Zeitpunct zur Unterbrechung des Dampfstromes eingetreten.

Von Blanquet wurden bei diesem Verfahren folgende Resultate erhalten.

800 Pfund mit dem Messer gereinigte Rüben gaben durch Reiben Brei 808 Pfd.

Zugang 8 Pfd.

Nach dem ersten kalten Pressen
Saft 583 Pfd.
Rückstand 209 „
792 Pfd. Abgang 16 Pf.

Nach dem Dämpfen wog dieser
Rückstand 230 Pfd.

Nach dem zweiten Pressen
Saft 130 Pfd.
Rückstand 102 „
232 Pfd. Zugang 2 Pf.

Condensirtes Wasser, welches aus dem Kasten ausgelassen wurde, 16 Pfund.

Von dem Mark absorbirtes Wasser, 21 Pfund.

Den Zugang, welcher nach dem Reiben entsteht, erklärt Blanquet durch Absorption von Wasser aus der Atmosphäre. Der Abgang, welcher 14 Pfund beträgt, dürfte sich aus der Verdampfung des Wassers und den Unreinigkeiten, welche mit dem con-

Digitized by Google

denſirten Waſſer fortgehen, erklären. Die ganze Saftmenge betrug 715 Pfund oder 89½ Procent, der Rückſtand 12¾ Procent.

Demesmay erhielt aus 400 Kilogrammen Rüben:

nach der erſten Preſſung	258	Kil. Saft.
nach der zweiten Preſſung	112	„
Rückſtand	47	„
	417	Kilogramme.

Hier beträgt die Saftmenge 92¼ Procent, der Rückſtand 11¾ Procent.

Nach Demesmay's Beobachtungen wog der Saft

zu Anfang der erſten Preſſung	5,1° B.,
zu Ende derſelben	4,7° B.,
zu Anfang der zweiten	5,2° B.,
zu Ende derſelben	4,8° B.

Der Saft wurde nach dem Verfahren von Pélouze auf ſeinem Zuckergehalt unterſucht, und der erſte verhielt ſich zum zweiten wie 57 : 52. Der Rückſtand war ſehr trocken, und die nicht zerriebenen Stücke faſt ganz unverändert; nachdem er ſich in Gruben etwas geſäuert hatte, wurde er vom Vieh ſehr gern gefreſſen.

Nach Laffargue*) ſoll man indeſſen bei dieſem Verfahren die dreifache Menge von Preßbeuteln und Horden nöthig haben, die vor der Anwendung des Dämpfens des Rübenmarkes erforderlich war, und wenn die Horden zu lange erhitzt, oder in etwas

*) Siehe deſſen Traité de la fabrication du sucre de betteraves depuis les premiers essais faits sur cette racine jusqu'à nos jours avec la description de tous les procédés usités, précédé d'un aperçu sur la culture de la betterave. Toulouse.

Digitized by Google

abgenutzten Zuſtande dem Dampf exponirt werden, ſo ſoll der Saft dadurch verändert werden, ſo daß die Läuterungen dadurch verderben und die Folgen davon in den ſpäteren Operationen bemerkbar bleiben. Deßhalb ſollen die meiſten Fabricanten dieſes Verfahren ſeit dem Jahre 1832 aufgegeben haben, ſo daß Laffargue im Jahr 1835, wo er viele Fabriken beſuchte, nur noch einen einzigen Fabricanten zu Boulbourg antraf, der dieſes Verfahren noch beibehalten hatte.

Laffargue verfährt bei dem Dämpfen des abgepreßten Rübenmarkes auf eine etwas andere Weiſe: Er hat drei Pfannen von viereckiger Form, mit einem doppelten Boden verſehen, von denen der obere ſiebartig durchlöchert iſt. In den Zwiſchenräumen der beiden Böden läßt er den Dampf nicht von unten her, ſondern von der Seite einſtreichen, wodurch er erlangt, daß das abgepreßte Rübenmark an allen Puncten der Pfanne gleichmäßig vom Dampfe getroffen wird. Für den Abfluß des Saftes aus dem gedämpften Rübenmark iſt am äußeren Boden ein Hahn angebracht.

Jede dieſer Pfannen beſitzt eine Geräumigkeit, daß ſie das ſämmtliche Mark von einer Preſſung, etwa 50 Kilogramme betragend, aufnehmen kann. Dieſes Mark wird mittelſt einer Brauſe mit 16 Liter Waſſer befeuchtet. Hierauf wird der Dampfhahn geöffnet, das Mark 4 oder 5 Minuten lang gedämpft, ſodann etwas umgerührt und dann der Dampfhahn wiederum geſchloſſen. Für den Zweck des Abpreſſens kann man dieſes gedämpfte Rübenmark nicht gut in einem Preßbeutel mit einem hölzernen Welger ebnen, und Laffargue wendete deßhalb ſtatt der Preßbeutel Tücher an. Ein Arbeiter legt nämlich eine Horde auf ein mit 4 Rädern verſehenes Geſtell, deren man nothwendig zwei haben

Digitized by Google

muß; auf die Horde ſetzt ein anderer Arbeiter einen hölzernen Rahmen von gleichem Umfang im Dunkeln mit der Horde, 8 Centimeter Dicke und 4 Centimeter Höhe. Auf den Rahmen deckt derſelbe Arbeiter ein Tuch, auf welches ein dritter ein oder zwei Schaufeln voll Rübenmark giebt. Iſt dieſes geſchehen, ſo wird das Tuch von beiden Seiten, wie von beiden Enden zuſammengeſchlagen, um das Mark einzuhüllen. Der Rahmen wird nun weggenommen, eine Horde auf das zuſammengeſchlagene Tuch gelegt, auf dieſelbe der Rahmen gebracht und dann wiederum ein Tuch, welches, gleich dem erſteren, Rübenmark enthält, und ſo fort. Iſt ein Stoß vollendet, ſo transportirt man ihn nach der Preſſe, um ihn abzupreſſen.

Durch dieſes Verfahren will Laffargue etwas über die Hälfte des Rübenmarkgewichtes an Saft erhalten haben, der um 1° oder $1\frac{1}{2}$° geringere Dichtigkeit, als der früher gewonnene beſaß; er erhielt alſo bei'm zweiten Preſſen 56 bis 58 Procent. Dieſer Saft hatte zwar eine geringere ſpecifiſche Schwere, aber dieſer geringere Zuckergehalt wurde durch die größere Quantität erſetzt, die er, verglichen mit dem Reſultate der gewöhnlichen doppelten Preſſung, nach ſeinem Verfahren erhielt. Allerdings hatte er einen größern Aufwand für Geräthe und für den Tagelohn von noch 5 Arbeitern, aber dafür erhielt er auch 10 bis 12 Procent Saft mehr, wenn er ihn zu gleichem Dichtigkeitsgrade rechnet, und ſein Verfahren ſoll im Vergliche mit dem früher beſchriebenen Dämpfen den wichtigen Vortheil gewähren, daß man nie Gefahr läuft, den Saft durch zu ſtarkes Erhitzen zu verderben.

Hr. Pecqueur, ein geſchickter Maſchinenbauer für Zuckerfabriken, hat die hydrauliſchen Preſſen durch einen zweckmäßigern Apparat, der nur eine wenig

beträchtliche Handarbeit erfordert, zu ersetzen gesucht; dieser Zweck wird durch eine beständig arbeitende Presse, welche seinen Namen führt, und welche in einer großen Zahl von Fabriken angewendet wird, erfüllt. Diese Presse besteht aus zwei Theilen; aus einer Pumpe, die sich bei jedem Kolbenzuge mit einem Maß Brei, der ihr durch eine kupferne Butte geliefert wird, füllt, und aus zwei durchlöcherten und mit einem Drahtgewebe überzogenen, gußeisernen Cylindern, zwischen welche der durch die Wirkung der Pumpe zusammengepreßte Brei zu gehen gezwungen ist; der Saft läuft durch die hohlen Cylinder und sammelt sich in einen Behälter, der ausgepreßte Brei fällt, gleich einem Stück Pappe, zusammengedrückt auf die Seite der Presse.

Die Pecqueur'sche Presse vermeidet eine beträchtliche Handhabung und die Auslage für Säcke, Horden u. s. w., welche die hydraulischen Pressen erfordern; sie bezweckt ein beständigeres Arbeiten und verhindert demnach besser eine Veränderung des Saftes; endlich giebt sie unmittelbar ebensoviel Saft, aber auch nicht mehr, als die hydraulischen Pressen. Um die Saftausbeute auf 85 Procent zu bringen, muß man wie bei den andern Pressen verfahren. Man läßt also einen Wasserstrahl auf die Reibemaschine fallen, oder man befeuchtet den schon gepreßten Brei, und derselbe liefert dann leicht noch 15 Procent Saft.

Eine große Pecqueur'sche Presse kann in 24 Stunden 200 — 250 Hectoliter Saft auspressen; dieselbe Menge würde 2 hydraulische Pressen erfordern. Sie nimmt für ihren Gang eine Kraft von 2 Pferden in Anspruch.

Bei dem gegenwärtigen Zustande der Zuckerfabrication wird es jedesmal, so oft man die Methode des Auspressens befolgt, rathsam sein, eine ununter-

Digitized by Google

brochen arbeitende Presse, welche keine Handarbeit erfordert und die Berührung des Saftes mit hölzernen Horden ꝛc. vermeidet, einer Presse vorzuziehen, weil alle diese Nachtheile hat, besonders wenn auf beiden Seiten die Ausbeute gleich ist.

Die beste Methode des Pressens hat noch immer den Fehler, unmittelbar höchstens nur 70 bis 75 Procent Saft zu liefern, während man wenigstens 92 bekommen sollte.

Der auf 8 — 10 Procent seines ursprünglichen Gewichtes reducirte Brei würde sich an der Luft hinlänglich gut erhalten; in noch feuchtem Zustande verändert er sich hingegen. Um diese Veränderung zu vermeiden, trocknete man in der Fabrik von Blanquet und Harpignies zu Famars den aus der Presse kommenden Brei auf einer Darre, deren Boden aus viereckigen, durchlöcherten Platten bestand.

Der gedörrte Preßrückstand erhält sich unendlich lange ohne Veränderung und purgirt das Vieh nicht, wie es der ungedörrte thut. Blanquet bediente sich desselben zur Mastung seiner Ochsen, und er konnte dadurch Heu und Hafer völlig entbehrlich machen, so daß er daraus einen sehr großen Nutzen zog. 100 Gewichtstheile Runkelrüben gaben ungefähr 15 feuchten Breies, und diese 15 Theile reducirten sich bei'm Darren auf 8.

Der gedörrte ausgepreßte Brei ist sehr schmackhaft; er ist zuckerig und ziemlich schwer zu kauen, was sicherlich eine günstige Bedingung zur guten Ernährung der Thiere ist; er ersetzt Gewicht für Gewicht die trocknen Futter und wird sehr gut mit den Preßkuchen der Oelsamen gegeben.

Will man die Kosten einer Darre vermeiden, so muß man den gepreßten Brei im Maße seiner Production verbrauchen, was in einer Fabrik nicht immer leicht ist und außerhalb derselben den Werth

Digitized by Google

geringer macht, oder man muß ihn, wie die Rüben ſelbſt, in Gräben aufbewahren.

Allein bei dieſer Aufbewahrung wird er in Folge von Milchſäurebildung ſchnell ſauer; es gehen ähnliche Umbildungen vor ſich, wie im Sauerkraute.

Zum beſſern Verſtändniß der Figuren geben wir noch folgende Erläuterung:

Fig. 47, Längenaufriß der Preſſe;

Fig. 48, hintere Anſicht der Preſſe von der Seite der Linie XX;

Fig. 49, Längendurchſchnitt der Preſſe;

Fig. 50, Querdurchſchnitt nach A B.

a, kupferne Butte, welche man immer mit Runkelrübenbrei voll macht;

b, hohler, gußeiſerner Cylinder, worin ſich ein Stempel h bewegt, der mit jedem Zug ein Maß Brei in die gußeiſerne Butte d d drückt;

c, Ventil, welches mittelſt zweier ſtarker Federn das Ende des hohlen Cylinders, welcher den Stempel h enthält, immer zu ſchließen ſtrebt, ſo daß bei jedem Zug des Stempels der vorwärts geſchobene Brei ſich den Durchgang bahnt und in den hohlen Cylinder nicht wieder zurückgelangen kann, indem das Ventil ſogleich den Ausgang verſperrt;

d, gußeiſerne Butte, in welche der Brei durch den Stempel h gedrückt wird;

e, ſehr dicke, kupferne, durchlöcherte und mit einem engen Drahtgeflechte überzogene Cylinder, zwiſchen welche der Brei zu gehen gezwungen iſt, bevor er aus der Butte h tritt; bei dieſem Durchgange wird er von Neuem ſtark gepreßt, wodurch er einen Theil des Saftes, den er noch enthält, verliert;

f, Scheidewand von Eiſenblech, welche den Brei auf die Seite bringt, wo man ihn bei'm Austritt aus dem Apparat auffammeln will;

Digitized by Google

g, Sicherheitsventil, welches dem Safte den Austritt gestattet, wenn der Druck zu stark wäre;

h h, Rohr zum Ausfluß des ausgepreßten Saftes;

i, i, Federn, welche das Ventil c immer zu schließen streben;

j, Arm, der die Bewegung auf den Stempel h fortpflanzt;

k, Unterlage, auf welche sich der Stempel h stützt, wenn er aus dem hohlen Cylinder kommt;

l, Kurbel, dem Arme j die hin- und hergehende Bewegung ertheilend und somit auch dem Stempel h; sie befindet sich über der Welle der Riemenscheibe m.

m m, Riemenscheibe, welche den ganzen Apparat bewegt und die Bewegung durch einen Riemen vom Wellbaume der Dampfmaschine erhält;

n, conisches Rad an der Welle der Rolle m m. Es theilt die Bewegung einem zweiten Rade o und folglich der Welle p mit;

q, Getriebe an der Welle p zur Bewegung der Cylinder e, e, mittelst eines eingreifenden Rades;

r r r, eingreifendes Rad an der Welle t von einem der Cylinder;

u u, hölzernes Gestell, welches die Presse trägt.

Hinsichtlich des durch das Pressen gewonnenen Saftes gilt die Regel: Je schwärzer der Saft von den weißen Rüben, desto besser; haben die Rüben eine Alteration erlitten, oder hat der Saft gegohren, so sieht derselbe röthlichbraun aus und zuletzt milchig.

Wir haben früher gesagt, daß man, um die Reibemaschine in Bewegung zu setzen, ein Triebwerk oder eine Dampfmaschine anwendet. Letztere hat gewöhnlich die Kraft von 4, 6, 8, 10 oder 12 Pferden, je nachdem man eben mehr oder weniger Kraft bedarf. Manche Fabricanten treiben nur damit die Reibemaschine, andere auch die Pressen für das erste Pressen, noch andere auch für das zweite Pressen;

Digitized by Google

ja es giebt deren sogar, die auch den Waschcylinder durch diese Kraft drehen, die Rüben in's erste Stockwerk heben und das Wasser für die Dampfkessel und für den Bedarf der ganzen Fabrik pumpen lassen. Hat man ein Triebwerk als bewegende Kraft, so sind 4 Ochsen oder 4 Pferde für die Reibemaschine allein ausreichend, und 6 dergleichen, wenn auch die Pressen und selbst der Waschcylinder damit verbunden werden sollen.

Da die Zugthiere um so mehr Kraft ausüben, je leichter sie sich drehen können, je größer also der Kreis ist, den sie zu durchgehen haben, so muß man diesen nicht zu klein machen. Dubrunfaut empfiehlt mit Recht 30 bis 36 Fuß als Durchmesser der Bahn und giebt als Minimum 20 Fuß an.

Wenn kein Gebäude vorhanden ist, welches den nöthigen Raum umfaßt, so wird der Trieb unter einem Schoppen aufgestellt, dessen leichtes Dach auf acht gemauerten starken Pfeilern ruht, deren Zwischenräume mit Holz oder leichtem Mauerwerk ausgefüllt werden.

Man ordne alle Unterstützungspuncte für die Getriebe so an, daß ihre Unterlagen so wenig als möglich mit dem Fabriksgebäude in Verbindung kommen, weil die durch die Bewegung hervorgebrachte Erschütterung nachtheilig auf den Dachstuhl und das Gebälke wirkt.

Die Bahn muß, besonders wenn Ochsen darin gehen, durch den Koth bald schlüpfrig werden, und dann können jene nicht kräftig ziehen; daher ist sie häufig zu reinigen und mit grobem Sand oder durch ein Erdsieb geworfene Steinkohlenasche zu bestreuen.

Um der Reibwalze die gehörige Geschwindigkeit zu geben und den Gang der Maschine so sanft als möglich zu machen, sind wenigstens 3 Zwischengelege erforderlich. Die ersten beiden sind Kammräder mit

Triebkörben, das letzte aber läßt man aus einer Walze beſtehen, die durch einen Riemen mit der Laufſcheibe an der Maſchine in Verbindung ſteht. Da die Ochſen die Bahn in ungefähr einer Minute durchſchreiten, ſo erhält der erſte Drilling 11 Stecken, wenn das Kammrad 120 Zähne hat. Das zweite Rad erhält 60 Zähne und der Drilling 7 Stecken, die Laufſcheibe endlich 9 Zoll und die Walze 54 Zoll Durchmeſſer.

Ein großes Stirnrad, welches einen ſtehenden Grindel in Bewegung ſetzt, iſt dem Kammrade, welches einen liegenden Grindel in Bewegung ſetzt, noch vorzuziehen. Man erreicht dadurch den Vortheil, daß die Maſchine feſter gebaut und mit wenigen Zwiſchengelegen die nöthige Geſchwindigkeit hervorgebracht wird.

Die Zapfen der Reibmaſchine werden bei der großen Geſchwindigkeit ſehr heiß, wenn ſie nicht oft geſchmiert werden; daher iſt es gut, Zapfenlager anzuordnen, die ſich ſelbſt ſchmieren.

Da leicht während der Arbeit ein Hinderniß eintreten kann, ſo muß die Kuppelung mit der Reibemaſchine augenblicklich ausgelöſ't werden können; dieſes kann durch eine ſogenannte leere Scheibe, auf welche der Arbeiter den Riemen mittelſt einer ſogenannten eiſernen Hand überträgt oder durch eine andere zweckmäßige Kuppelung leicht bewerkſtelligt werden.

B. Durch Maceration.

In der neuern Zeit empfahl de Dombasle, den Saft durch Maceration zu gewinnen, bei welchem die Zerkleinerung der Runkelrüben durch's Zerreiben und das Preſſen des Saftes erſpart wird. Die Runkelrüben werden mittelſt einer Schneidemaſchine in dünne Scheiben zerſchnitten, die zerſchnittenen Stücke in Fäſſer geſchüttet, welche etwa 2000

Digitized by Google

Liter faſſen, in welchen man dieſelben mit 1000 Liter Waſſer materiren läßt. Es werden 9 ſolcher Fäſſer aufgeſtellt, das Waſſer in einem Vorrathsbehälter durch Dampf auf 100° C. erwärmt, und ſodann in das erſte Faß geleitet. Nach ½ Stunde zeigt die Flüſſigkeit 2° B.; man läßt nun dieſelbe in's zweite Faß, und ſo fort bis zum fünften, wo der Saft 5½° an der Syrupswage zeigt und zum Läutern geeignet iſt. Der ſo gewonnene Saft gelangt klar und durchſichtig in die Behälter, verlangt weniger Kalk.

Clemandot gab den Rath, dieſes Verfahren mit dem ältern zu combiniren, den gepreßten Rückſtand zu maceriren und dann wieder zu preſſen.

Zur heißen Maceration wurden von Martin, de Beaujeu*), Sorel**) und mehreren Andern Apparate angegeben. Der erſte gleicht einer Noria und beſteht aus einem zweiſchenkligen, aus Eiſenblech gefertigten Kaſten, in welchem Ketten ohne Ende, welche aus eiſernen Stäben conſtruirte Gitter tragen, durch eine Welle mit Vorgelege in Bewegung geſetzt werden. Auf die Gitter trägt man gebänderte Rüben auf, welche durch eine Rübenſchneidmaſchine mit rotirenden Meſſern geſchnitten worden ſind, und läßt ſie in dem einen Schenkel niederſinken, in dem andern aufſteigen. Im Apparate befindet ſich heißes Waſſer, welches durch einen Dampfſtrom ſtets angewärmt wird. Der Saft fließt aus dem einen Schenkel ſtetig aus, während in dem andern heißes Waſſer zufließt.

Martin und Champonnois haben die Macerationsapparate zu vereinfachen geſucht, indem ſie

*) S. Dr. Dinglers polyt. Journ. Bd. 51, S. 449. Bd. 55, S. 286 und 367.

**) S. ebendaſelbſt Bd. 65, S. 396.

Digitized by Google

eine ununterbrochene Arbeit zu Grunde legten; ihr Apparat beſtand aus einem umgeſtürzten Heber, in welchem eine Kette ohne Ende, welche in einigen Abſtänden aus eiſernen Stäben conſtruirte Gitter (palettes) von etwas kleinerer Oberfläche, als der innere Durchſchnitt des Hebers trug, ſich bewegte. Die zu Bändern geſchnittene Runkelrübe gelangte zu einem Arme des Hebers, folgte der Bewegung der Kette und kam erſchöpft am andern Arm heraus; das Auswaſchwaſſer machte den umgekehrten Weg, ſo daß der am meiſten erſchöpfte Brei dem reinſten Waſſer begegnete, und der friſcheſte Brei dem am meiſten geſättigten Waſſer. Der Heber war von einer doppelten, mit Dampf erwärmten Hülle umgeben, um die Temperatur der Flüſſigkeit zu erhöhen und folglich die Saftbläschen der Runkelrübe zu zerreißen.

Dieſes Verfahren wurde in mehren Fabriken und zwar mit hinlänglich befriedigendem Reſultat angewendet; die Läuterung ging leicht vor ſich, das Abdampfen ebenfalls, und das Kochen war gut; die erhaltenen Producte an nicht geklärtem Zucker beliefen ſich auf 6 Procent, was dem gewöhnlichen Ertrag entſpricht.

Nach der Beobachtung eines Fabricanten gab die nicht geläuterte Flüſſigkeit aus dem Macerator ſo viele Procente Zucker, als ſie Aräometergrade zeigte.

Pelletan *) conſtruirte einen Macerationsapparat, welchen er levigateur nannte. Er beſteht in einem länglich viereckigen, in viele Zellen getheilten und ſchräg gelagerten Kaſten, in welchem an einer hindurchgehenden Welle Glieder einer archimediſchen Schnecke aus Meſſing angebracht ſind, mit vielen Löchern durchbohrt, welche aus den Zellen, von

*) S. Dr. Dinglers polyt. Journ. Bd. 64, S. 78. Bd. 65, S. 156.

der untersten aufwärts, den Rübenbrei erfassen, gegen die Scheidewände pressen und in die nächstfolgende oben werfen, während kaltes Wasser von Zelle zu Zelle von oben nach unten fließt. Gleichzeitig sind Abstreichmesser in jeder Zelle angebracht.

Die einfachste Art, die Rüben kalt zu macerirren, hat Laurence*) angegeben. Man rührt nämlich den Rübenbrei in Kübeln mit Wasser an, läßt dann den Saft durch einen falschen Boden ablaufen und zieht ihn mittelst Pumpen ab.

In der neuesten Zeit hat Reichenbach**) einen dem Levigator von Pelletan nachgebildeten Macerationsapparat angegeben, in welchem die zerschnittenen Rüben bei stets fortschreitender entgegengesetzter Bewegung des Wassers und der Rüben abwechselnd der Wirkung des kochenden Wassers und des Wasserdampfes ausgesetzt und so innerhalb weniger Minuten vollständig erschöpft werden. Der Saft ist so zuckerreich wie Preßsaft. Die Siedhitze gewährt den Vortheil, das Eiweiß und den Kleber unauflöslich zu machen; Gallertsäure, welche bei'm Auspressen zerriebener Rüben in großer Menge in den Saft kommt, aber an sich nicht auflöslich ist, wird natürlich bei nur zerschnittenen Rüben in viel geringerer Menge vorhanden sein. Die weitere Bearbeitung eines solchen Saftes, der gar nicht zur Gährung geneigt ist, bietet daher wenig Schwierigkeiten dar.

Der neueste von Schutzenbach***) ausgehende Vorschlag besteht endlich darin, die Rüben zu zerschneiden, bei einer Wärme von höchstens 50° R. zu

*) S. Dr. Dinglers polyt. Journ. Bd. 62, S. 158, 490, Bd. 65, S. 375.

**) S. ebendaselbst Bd. 68, S. 157, 281.

***) Siehe ebendaselbst Bd. 61, S. 483, Bd. 64, S. 458, Bd. 65, S. 377, Bd. 68, S. 393, Bd. 69, S. 341.

Digitized by Google

trocknen, dadurch Eiweiß, Kleber und Gallerte unlöslich zu machen, die getrockneten Rüben zu pulvern und das Pulver mit angesäuertem Wasser oder Weingeist, was schon Cellier-Blumenthal und Laporte vorgeschlagen haben, auszuziehen — wodurch man Säfte gewinnen würde, welche kaum einer Läuterung bedürften und unmittelbar zur Krystallisation abgedampft werden könnten. Theoretisch ist die Sache vollkommen begründet. Practisch hängt ihre Ausführbarkeit von folgenden Umständen ab: ob passende Gelegenheit vorhanden ist, die Rüben nebenbei ohne besondern Brennmaterialaufwand zu trocknen — und in wie weit im Großen die Operationen der Läuterung und des Filtrirens überflüssig gemacht werden. Zu Blansko in Mähren werden mit der neuen Reichenbach'schen Methode, in Württemberg, Baden und Frankreich mit der Schutzenbach'schen Methode gegenwärtig Versuche gemacht.

Die Ausziehung durch hydraulische Pressen giebt nur 70 Procent Saft; die Arbeit ist nicht ununterbrochen, die Handhabung ist beträchtlich; allein man erhält einen unverdünnten Saft, und der Brei kann gänzlich gesammelt und wie die Runkelrübe selbst zur Viehfütterung benutzt werden.

Die Pecqueursche Presse vermeidet die Handhabung der hydraulischen Pressen; die Arbeit ist ununterbrochen, aber die Ausbeute an Saft ist nicht beträchtlicher.

Die warme Maceration vermeidet einen Theil der Handarbeit, zieht vielleicht mehr Saft aus, allein andererseits mischt sie eine ziemlich große Wassermenge hinzu, und bringt den Saft in zu seiner Gährung günstige Bedingnisse.

Der Levigator vermeidet Handearbeit, zieht vielleicht mehr Saft aus, allein er ist theurer zu unterhalten, erfordert zum Abdampfen mehr Brennma-

Digitized by Google

terial und zieht einen beinahe gänzlichen Verlust des Breies mit sich.

Seit dem letzten Jahre hat Mathieu de Dombasle durch die Wirkung einiger Veränderungen, welche indessen im allgemeinen Gange der Operation nichts ändern, wichtige Verbesserungen im Macerationsverfahren eingeführt, wodurch die Kosten bedeutend vermindert, im Gegentheil aber die erhaltenen Producte in einem wahrhaft beträchtlichen Verhältnisse vermehrt wurden. Ohne uns über dieses Verfahren, welches noch nicht beurtheilt ist, auszusprechen, wollen wir die Resultate desselben nach der Angabe des Erfinders kennen lehren.

Einer der gegründetsten Vorwürfe, die man dem Macerationsverfahren gemacht hat, war der in Beziehung auf die Menge des angewandten Brennmaterials. de Dombasle scheint diesem Nachtheil durch kalte Maceration der Runkelrüben, nachdem man durch Aufkochen ihre Lebenskraft zerstört hat, d. h. nachdem sie, wie de Dombasle sich ausdrückt, ertödtet sind, abgeholfen zu haben. Durch dieses Verfahren ist der Verbrauch des Brennmaterials ungefähr demjenigen, welcher bei'm alten Preßverfahren nöthig ist, gleich geworden.

Was das Verhältniß des Productes anbelangt, so hat man in der letzten Arbeitszeit aus 1000 Kilogr. Runkelrüben, deren ausgepreßter Saft im Aräometer $7\frac{1}{2}^{o}$ hatte, 130 bis 135 Kilogramme körniger, vor der Reinigung gewogener Masse erhalten. Diese Masse hat beständig über 80 Kilogr. auf's erstemal und durch nochmaliges Kochen des Syrups 20 Kilogr. Zucker von zweiter Krystallisation gegeben. Im Ganzen hat man im Mittel 104 Kilogr. Rohzucker, also ungefähr $10\frac{1}{4}$ Proc. erhalten.

Im Betreff der Qualität sind die Producte bedeutend schöner als die, welche man durch Preßver-

Digitized by Google

fahren erhält; die Syrupe verhalten ſich bei'm Kochen wie ſchönes Klärſel der Raffinerien, und der Rohzucker von der erſten Kryſtalliſation beſitzt daſſelbe Anſehen wie Canarienzucker in Broden vor dem Decken. Durch einfaches Decken mit Zuckerſyrup bekommt er die Weiße und den reinen Geſchmack wie Hutzucker.

Dieſes Verfahren verurſacht auch eine bedeutende Verminderung der Ausgaben bei der Errichtung einer Fabrik, indem das Ertödten der Runkelrübenſchnitte immer in einem und demſelben Keſſel geſchieht, und die anderen Macerationsgefäße nur einfache mit dünnen Zink- oder Kupferblechen ausgefütterte Bottiche ſind.

Man hatte gefürchtet, daß der durch die Maceration erſchöpfte Brei keiner weitern Anwendung zur Viehfütterung mehr fähig wäre, oder daß er nicht aufbewahrt werden könnte; von dieſen Beſorgniſſen war keine gegründet, denn man hat ſich zu Roville überzeugt, daß Rindvieh und Schafe dieſen Brei ſehr gerne freſſen und derſelbe ihnen durchaus keine Beläſtigung verurſacht.

Was die Aufbewahrung dieſer Rückſtände anbelangt, ſo iſt ſie eben ſo leicht wie die der zerriebenen und ausgepreßten Rückſtände. Es iſt ſelbſt nicht einmal nöthig, ſie zu preſſen, damit ſie ſich vollkommen halten. Es genügt, ſie, ſobald ſie aus dem Macerationsapparat kommen, entweder in Fäſſer oder in Gruben einzuſchließen, und von ihnen den Luftzutritt abzuhalten. Der Brei bekommt einen ſäuerlichen, dem Sauerkraute ähnlichen Geſchmack, nach welchem Kühe und Schafe ſehr lüſtern ſind. Dieſer Brei verhält ſich alſo wie der der gepreßten Runkelrüben und veranlaßt, wie dieſer, die Bildung von Milchſäure.

Digitized by Google

Der von Hr. de Dombasle auf 10½ Procent vom Gewicht der Runkelrüben geschätzte Ertrag an Zucker, würde das theoretische Maximum verwirklichen, denn diese Menge stimmt mit jener überein, welche die besten Analysen der Runkelrüben angegeben haben.

Achtes Capitel.

Die Läuterung des Saftes.

Die Läuterung ist eine Operation, durch welche man den größten Theil der in dem Safte vorhandenen Beimischungen zu entfernen beabsichtigt.

Wenn sich die Pressen im ersten Stockwerke befinden, so kann man den ausgepreßten Saft bequem in die Kessel laufen lassen, die man absichtlich fast immer in einem Zwischenstockwerke (entresol) aufstellt. Befinden sich die Pressen im Erdgeschoß, so hebt man alsdann den Saft mittelst einer Pumpe oder mittelst eines monte-jus*), eines verschlossenen

*) Die Erfindung dieses monte-jus verdanken wir Hrn. Dubrunfaut. In Fig. 51 ist er im mittlern Durchschnitt und in Fig. 52 von oben dargestellt. A ein Cylinder von starkem Eisenblech mit einem festanliegenden Deckel B; C eine mit einem Hahne versehene Röhre zum Einlassen des kalten Saftes, welcher in den Apparat gehoben werden soll; D Röhre zum Durchlassen der Flüssigkeit; sie hat einen Hahn von derselben Weite, wie die Röhre C. E kleines Rohr mit einem Hahne, das mit dem Dampfkessel in Verbindung steht. F Rohr, durch welches der Saft aus dem hölzernen Behälter G in den Cylinder A tritt; I eine Brause am Ende dieses Rohres im Innern von A; i eine runde hölzerne Scheibe. Die Röhre C muß bis auf den Boden des Saftbehälters tauchen, der höchstens 25 Fuß tief

Behälters mit Steigrohr, in welchen der Saft einfließt und durch Dampfdruck zum Ansteigen und Ausfließen gebracht wird, in die sogenannten Läuterungskessel.

Die meisten mit Dampf geheizten Kessel haben doppelte Böden; das Kupfer dieser doppelten Böden besitzt gewöhnlich eine Stärke von $\frac{1}{2}$ Centimeter, um den Dampfdruck aushalten zu können. Ungeachtet dieser Kupferstärke muß man doch den Dampfhahn vorsichtig und nicht auf einmal gänzlich öffnen; denn wenn in diesem Falle sich ein wenig Wasser in dem Zwischenraume der beiden Böden, vielleicht von der

---

unter dem Puncte H liegen darf, und die Röhre D muß sich in den Läuterungskessel ergießen. — Man füllt den Behälter G mit kaltem Safte, schließt die Hähne von F und C und öffnet die von D und E, so daß der unter einem Drucke von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Atmosphären erzeugte Dampf aus dem Kessel in den Cylinder tritt und die in diesem befindliche Luft durch die Röhre D ausbläst. Tritt aus der letztern Dampf mit einiger Gewalt aus, so schließt man die Hähne von D und E und öffnet den Hahn von F. Hat der Dampf in dem Apparate nicht den Druck der Atmosphäre, so geht der Ueberschuß durch das Rohr F aus; ist zu viel darin enthalten, so müßte man ihn durch das Rohr D austreten lassen. Ist das Gleichgewicht hervorgebracht, so steigt der Saft aus dem Behälter G in das Rohr F, fällt durch die Brause I als Regen in den Cylinder A und bewirkt hier die Verdichtung der Dämpfe, folglich die Verdünnung der Luft. Hat man einen halben oder ganzen Eimer Saft eintreten lassen, so schließt man den Hahn F und öffnet den Hahn der Röhre C, durch welche der Saft aus dem großen Behälter augenblicklich aufsteigen und den Cylinder A anfüllen wird. Um sich von dem Aufsteigen des Saftes zu überzeugen, fühlt man das Rohr C bei H an: ist diese Stelle kalt, so steigt der Saft auf. Ist der Cylinder mit Saft gefüllt, was man an dem Erkalten der Wände erkennt, so wird der Hahn von C geschlossen, derjenige von D und E geöffnet, so daß der Dampf eintritt und den Saft durch das Rohr D in den Läuterungskessel treibt. Sobald aus dem Rohre D Dampf austritt, ist der Cylinder A von Saft entleert, und die Operation kann wieder beginnen.

Verdichtung des früher angewendeten Dampfes, befinden sollte, so wird ein Theil desselben durch den einstreichenden Dampf ebenfalls in Dämpfe verwandelt und der Rest mit Gewalt nach dem Ausgangshahne getrieben, und wenn er nicht geschwind genug entweichen kann, um den einstreichenden und sich von neuem bildenden Dämpfen Ausgang zu gewähren, so entstehen einige Augenblicke lang aufeinanderfolgende Stöße, die manchmal den innern Boden nach einwärts drücken. Diese Gefahr ist leicht zu vermeiden, wenn man am äußern Boden des Kessels einen Lufthahn anbringt, den man gleichzeitig mit dem Dampfhahn öffnet und so lange offen läßt, als man Wasser ausfließen sieht. Man schließt ihn alsdann und öffnet denjenigen, welcher das condensirte Wasser zurückleitet.

In einigen Fabriken findet man auch für den Behuf der Dampfheizung Schlangenrohre in den Läuterungskesseln, die entweder spiralförmig auf dem Boden des Kessels liegen, oder in demselben emporsteigen. Aber diese Schlangenrohre sind dem Reinigen des Kessels sehr hinderlich; außerdem setzt sich auch eine schwer zu beseitigende Kruste an denselben an, die ein schlechter Wärmeleiter ist und deßhalb das Sieden des Saftes sehr verzögert. Zur Beseitigung dieser Kruste hat man mit Erfolg ein mit Salzsäure geschärftes Wasser angewendet.

Die mit Dampf geheizten Läuterungskessel haben immer einen Raumgehalt von 8 bis 10 Hektoliter. Damit die Arbeit nicht unterbrochen werde, muß man 3 solcher Kessel haben. In den einen ergießt sich der Saft aus den Pressen; der andere ist gefüllt und geheizt, um die Läuterung zu bewerkstelligen; in dem dritten ist sie schon vollendet, und der Inhalt desselben wird abgelassen. Ist dieser Kessel geleert, so leitet man den Saft aus den Pressen hinein, und ist

Digitized by Google

die Läuterung im zweiten Keſſel vollendet, ſo läßt man den geläuterten Saft abfließen und dagegen den Dampf unter den erſten Keſſel ſtreichen, der eben gefüllt iſt. Auf dieſe Weiſe erfährt das Läuterungsgeſchäft keine Unterbrechung.

Wenn die Läuterungskeſſel mit doppelten Böden verſehen ſind, ſo müſſen ſie in den Fußboden dergeſtalt eingelaſſen ſein, daß die obere Hälfte über dem Fußboden und die andere unter demſelben befindlich iſt. Der Hahn zum Abzapfen dieſer Keſſel befindet ſich immer in der Mitte des Keſſelbodens, durchſetzt natürlich beide Böden und erhebt ſich über den innern Boden gewöhnlich um 20 bis 22 Centimeter. An dieſem emporragenden Theile ſind 3 Oeffnungen, jede 3 Centimetres von der andern abſtehend, angebracht. Dieſe Oeffnungen haben den Zweck, den Inhalt des Keſſels klar abfließen und den Niederſchlag auf dem Boden des Keſſels rückſtändig zu laſſen. Soll der geläuterte Saft abgezogen werden, ſo öffnet man das obere Loch, und iſt die Flüſſigkeit bis zu dieſem herabgeſunken, ſo verſucht man, ob das mittlere einen klaren Saft giebt. Sollte dieſes nicht der Fall ſein, ſo wird es wieder geſchloſſen, um dafür das untere zu öffnen und den Bodenſatz abfließen zu laſſen.

Die Figg. 53 bis 55 ſtellen einen Läuterkeſſel dar; Fig. 53 ſenkrechter Durchſchnitt, Fig. 54 Anſicht, Fig. 55 Durchſchnitte des Hahns in vergrößertem Maßſtabe.

Der Läuterkeſſel beſteht aus einem cylindriſchen Obertheil a, einem kugelförmigen Untertheil b, welcher von einem gußeiſernen Kugelſegment c umſchloſſen iſt. Letzter, der kupferne Boden und der cylindriſche Obertheil, ſind dampfdicht verſchraubt. Sind zwei Keſſel nebeneinander aufgeſtellt, wie die Zeichnung darſtellt, ſo tritt der Dampf aus dem gemein-

Digitized by Google

schaftlichem eisernen Leitungsrohr d in die Querröhre e, aus welcher derselbe zu beiden Seiten durch die mit Hähnen versehenen Röhren f f' in den Zwischenraum zwischen den beiden Böden geleitet wird. Die nicht verbrauchten Dämpfe und das condensirte Wasser fließen durch die gleichfalls mit Hähnen versehenen Röhren g g' ab. Zum Ablassen der Flüssigkeit aus dem Kessel dient der Hahn h (Fig. 55 in mehren Durchschnitten), dessen Construction folgende ist.

In einem messingenen conischen Gehäuse, welches durch beide Böden des Kessels wasserdicht hindurchgeht, befindet sich das Hahnstück mit 3 in einer senkrechten Linie übereinander befindlichen länglichen Oeffnungen. In gleicher Höhe, aber in 3 verschiedenen Kreisvierteln, befinden sich im Gehäuse 3 correspondirende Oeffnungen. Hierdurch wird bewerkstelligt, daß, wenn der Hahn in der Stellung der Fig. 55 steht, die Flüssigkeit bis zum obersten Loch abfließen kann, indem, wie aus α, einem Durchschnitte des Hahns nach U V, zu ersehen ist, nur die oberste Oeffnung des Gehäuses mit der obersten des Hahns communicirt. Wird hierauf der Hahn mittelst des Schlüssels i um einen Viertelkreis gedreht, so wird die Flüssigkeit durch das mittlere Loch abfließen, denn es ist sowohl das oberste, als das unterste Loch im Hahn mit denen des Gehäuses nicht im Einklang. Dies ergiebt sich aus der Zeichnung, wenn man sich den Hahn in dem Querschnitte β (nach W X Fig. 55 genommen) um einen Viertelkreis gedreht denkt; es werden dann die Löcher im Hahn und Gehäuse correspondiren, während in α und γ dies nicht der Fall ist. Die Flüssigkeit ist nun bis auf das Niveau der zweiten Oeffnung gesunken. Will man die Flüssigkeit vollständig aus dem Kessel ablassen, was bei dem Betriebe der Läuterung nicht geschieht, so wird der Hahn nochmals um einen Viertelkreis gewendet.

Digitized by Google

Hierdurch correſpondirt die unterſte Oeffnung des Hahns mit der unterſten im Gehäuſe, wie ſich aus γ, nach dem Querſchnitte Y Z Fig. 55 entnommen, ergiebt, wenn man den Hahn um 2 Viertelkreiſe = ½ Kreis gewendet ſich vorſtellt. Dieſe beſondere Einrichtung des Hahns iſt deßhalb erforderlich, weil ein Theil des bei'm Läutern abgeſchiedenen Gerinnſels ſich zu Boden ſenkt und eine trübe Flüſſigkeitsſchicht bildet, welcher man Zeit zum Abklären laſſen muß.

Die Hähne an den mit Schlangenröhren geheizten Keſſeln ſind anders eingerichtet und zwar ganz einfach an der Seite des Keſſels angebracht, einer nämlich unten, um den Bodenſatz ausfließen zu laſſen, und ein anderer etwas höher, um den klaren Saft abzuziehen.

Viele Fabricanten haben Läuterungskeſſel, welche durch freies Feuer geheizt werden, d. h. ſie ſtehen über einem Feuerraum, in welchem Feuer angezündet wird, wenn geläutert werden ſoll. Manchmal ſind dieſe Keſſel eingemauert, und dann ſind um den Keſſel herum Züge angebracht, durch welche die Flamme und der Rauch in den Schlot entweichen. Dergleichen Keſſel haben eine ſehr wirkſame Heizung; aber wenn die Läuterung vollendet iſt, ſo pflegt der Saft über einem heißen Ofen nur langſam abzuſetzen, und deßhalb iſt man genöthigt, das ganze Feuer aus dem Feuerraume wegzunehmen und ſogar Waſſer einzuſpritzen, um das Innere des Feuerraumes abzukühlen. Dadurch entſteht aber reiner Verluſt, einmal durch die Ausräumung des Feuers und ſodann dadurch, daß man wieder Brennmaterial anwenden muß, um den Feuerraum bis zu dem Grade zu erhitzen, den er beſaß, als man die Gluth löſchte. Um den Ofen noch ſchneller abzukühlen, muß man häufig mehrmals Waſſer in nicht unbeträchtlicher Menge einſpritzen. Aber das Ausräumen des Feuers und das einge-

Digitized by Google

spritzte Wasser vermögen den Heerd dennoch nicht so schnell abzukühlen, daß der Saft schnell absetzen könnte, und die dadurch entstehende Verzögerung des Abziehens des Saftes würde häufig Unterbrechungen in der Fabrikarbeit zur Folge haben, wenn man nicht diesem Uebelstande durch den großen Rauminhalt, den man diesen Kesseln giebt und der gewöhnlich 18 oder 20 Hectoliter beträgt, vorgebeugt hätte. Da diese Kessel also doppelt soviel, als die andern, enthalten, so kann man nun ohne Nachtheil die doppelte Zeit auf die Läuterung verwenden. Zwei solche Kessel sind für eine Fabrik ausreichend, nur muß man alsdann eine Reservekufe haben, um den Saft aus den Pressen aufzufangen, weil häufig der Fall eintritt, daß ein Kessel noch nicht ganz ausgeleert ist, während der andere sich bereits gefüllt hat.

Herr Raphneau, der eine Zuckerfabrik angelegt hatte, in welcher mit Flammenfeuer geläutert wurde, wollte den Uebelstand beseitigen, den das Auslöschen des Feuers in den Oefen und das Abkühlen durch eingespritztes Wasser darbot, ja er beabsichtigte, den Saft noch schneller abzukühlen, oder wenigstens zu vermeiden, daß die Hitze des Ofens nicht das Absetzen des Saftes verhindere. Er ließ deßhalb ein Paar Kessel, jeden von 10 Hectoliter Rauminhalt, machen und hing sie an einem Wagebalken auf, der sich um seinen Ruhepunct drehte. Jeder Kessel hing mittelst drei eiserner Stangen, die von drei starken Haken an einem eisernen, den Rand des Kessels umgebenden Reif festgehalten wurden, am Ende eines Wagebalkens; und damit diese Stangen sich nicht einander nähern und den Kessel zusammenziehen konnten, wurden sie auseinander gehalten durch ein eisernes, horizontal auf dem Kessel liegendes Dreieck, welches in seinen Winkelpuncten an den drei Stangen befestigt war.

Digitized by Google

Der Kesselofen ist so eingerichtet, daß ein Kessel nach dem andern durch Drehung des Wagebalkens eingesetzt werden kann. Wenn also einer der Kessel voll Saft in den Ofen gehoben ist, wird das Feuer angezündet und die Läuterung vorgenommen. Unterdessen füllt sich der andere Kessel und gewöhnlich in derselben Zeit, binnen welcher die Läuterung vollendet wird. Da alsdann beide an Gewicht sich gleich sind, so ist es leicht, sie emporzuheben. Ist dieses geschehen, so dreht man sie dergestalt, daß derjenige Kessel, welcher den frischen Saft enthält, in den Ofen kommt und dagegen der andere, dessen Saft geläutert ist, den Platz des vorigen einnimmt. So kann nun der geläuterte Saft leicht absetzen, ohne daß man weder das Feuer im Ofen auszulöschen, noch Wasser in den Ofen zu gießen braucht.

Die Vorrichtung mit dem Wägebalken kann nicht anders als zweckmäßig genannt werden, allein ihre Einrichtung bedarf einige Umsicht, weil schon einigemal das Hängwerk abgerissen ist, und die heiße Flüssigkeit die Arbeiter beschädigt hat, daher muß dasselbe nothwendig von Zeit zu Zeit mit der dreifachen Belastung auf seine Festigkeit geprüft werden.

Der klare Saft wird nach beendigter Läuterung unter dem Schaum abgelassen. Zu diesem Ende befindet sich am Boden des Kessels ein Hahn, und da zuweilen außer der Schaumdecke noch ein Bodensatz vorhanden ist, etwas überdemselben ein zweiter.

Sicherer läßt sich der klare Saft bei jeder Höhe des Satzes mittelst des Figur 56 dargestellten Hebers abziehen, der in der Fabrik des Herrn Köchlin zu Homburg bei Mühlhausen in Anwendung ist. Die Weite desselben beträgt einen Zoll, und der kürzere Schenkel desselben ist durch den an einem gekrümm-

ten eisernen Stiel befestigten Stöpsel verschlossen; bei b befindet sich ein Hahn, dessen Kegel drei Oeffnungen hat, so daß man den Heber durch den Trichter c füllen, aber dann die Communication mit dem Trichter durch eine halbe Umdrehung aufheben kann, ohne diejenige zwischen den beiden Schenkeln zu stören. Bei'm Gebrauche wird der kürzere Schenkel mit dem Stöpsel, der längere mittelst des Hahns d geschlossen und der Heber durch den Hahn c mit klarem Safte gefüllt. Alsdann taucht man den kürzern Schenkel vorsichtig in die abzuziehende Flüssigkeit, und nachdem man c in die entgegengesetzte Stellung gebracht hat, öffnet man den Hahn und d, worauf nun der klare Saft abfließt, indem man den Heber vorsichtig senkt.

Die Läuterung erfolgt auf dieselbe Weise, mögen nun die Kessel über freiem Feuer oder durch gespannte Dämpfe geheizt werden. Das Verfahren dabei ist folgendes:

Ist der Kessel mit Saft gefüllt, so beginnt man ihn zu heizen, und nachdem der Saft (nach Lafargue) eine Wärme von 60° C., nach Bonmatin und Andern von 82° C. erlangt hat, giebt man gewöhnlich auf's Hectoliter Saft ein Pfund frisch gebrannten Kalk, den man mit einem gleichen Gewicht Wasser in Kalkmilch verwandelt hat. Man rührt die Flüssigkeit gut um, weil der größte Theil des Kalkes nur im Wasser schwebt, und sobald er in den Rübensaft kommt, sehr schnell niedergeschlagen wird. Um indessen auf die Säure und Salze zu wirken, welche der Saft enthält, muß er mit ihnen in Berührung kommen, was nur dadurch geschehen kann, daß man die Flüssigkeit durch Umrühren in Bewegung erhält. Alsdann ist der Kalk genöthigt, in der Flüssigkeit schwebend zu bleiben, kommt in Berüh-

rung mit allen Theilen des Saftes und geht mit denſelben Verbindungen ein.

Nach dem Einrühren des Kalkes nimmt der Saft eine grünliche Farbe an, die bald wieder verſchwindet. Mit dem Fortſchritte der Läuterung wird die Flüſſigkeit zuerſt ſehr trübe; man bemerkt ſodann einige rundliche Klümpchen, und die Trübung der Flüſſigkeit nimmt ab. Nach und nach wird dasjenige, was die Flüſſigkeit trübte, ausgeſchieden; es bildet ſich eine große Menge von Klümpchen, jedoch noch immer auf eine undeutliche Weiſe; endlich tritt der Augenblick ein, wo dieſelben ganz deutlich hervortreten, und man unterſcheidet ſie ſehr gut in einer gelben, etwas in's Bernſteinfarbene ſchillernden Flüſſigkeit. Alle dieſe Erſcheinungen treten binnen 10 oder 12 Minuten ein, wenn das Feuer etwas lebhaft unterhalten wird. Ein Theil der in der flüſſigen Maſſe ſich auf- und niederbewegenden Klümpchen begiebt ſich allmählig an die Oberfläche und bildet hier den Schaum; ein anderer und zwar der größere Theil dieſer Klümpchen, welche ſchwerer als die erſtern ſind, fällt nieder und bildet den Bodenſatz, den man in den franzöſiſchen Runkelrübenzuckerfabriken mit dem Ausdruck **macal** zu benennen pflegt. Die Schaumdecke nimmt allmählig zu, wird ſtärker, dichter und von ſchwarzgrauer Farbe. Sie beginnt endlich zu berſten, ſobald der Saft in's Sieden kommt; die Flüſſigkeit ſteigt, und wenn man das Feuer in dieſem Augenblicke nicht dämpft, ſo läuft der Saft über. Das Sieden pflegt in der Regel eine halbe Stunde nach Anzünden des Feuers einzutreten.

In der Anſtalt des Herrn Crespel zu Arras wird die Läuterung, nach dem Berichte des Profeſſor Schubarth, auf folgende Weiſe bewerkſtelligt:

Sobald die Temperatur des Saftes im Keſſel auf 55 bis 58° R. gekommen iſt, wird der Schaum

auf die Seite geschoben, ein Theil der Oberfläche entblößt, sämmtliche Kalkmilch auf einmal zugesetzt und sodann mit einem Rührer, einer Stange mit einem Bretchen am untern Ende, von unten nach oben mehrmals tüchtig durchgearbeitet, damit sich die Kalkmilch nicht am Boden ablagere, sondern in der ganzen Saftmenge vertheile. Nach Beendigung dieser Arbeit wird mit dem Streichholze der Schaum von dem Vordertheile der Oberfläche des Kessels rein abgezogen, um das Resultat des Kalkzusatzes genau beobachten zu können. Es zeigen sich nämlich alsbald kleine Eiweißflöckchen, die sich zu einer schmutziggrauen Decke aneinander reihen. Darauf bemerkt man eine sanfte Bewegung der geronnenen Decke von der Mitte nach der Peripherie des Kessels hin, durch leichte Runzeln erkennbar, in welche sich dieselbe faltet. Nun beginnt eine kräftigere Bewegung von der Peripherie des Kessels nach der Mitte zu, welche schnell in ein vollständiges Kochen am Rande des Kessels übergeht; dasselbe wird so lange unterhalten, bis es an allen Stellen des Kesselrandes gleichförmig sich gezeigt hat. Hierauf sperrt man den Dampf ab und schließt das Dampfleitungsrohr. Es ereignet sich aber auch mitunter bei gutem Saft und gut geleiteter Läuterung, daß die Bewegung der Decke von Innen nach Außen nicht eintritt, sondern sogleich eine entgegengesetzte beginnt, welches kein Zeichen eines ungünstigen Erfolges ist. Tritt aber überhaupt nur eine Bewegung von Innen nach Außen ein, so ist dies ein Zeichen einer mißrathenen Läuterung. Es bleibt dann nichts Anderes übrig, als den Schaum abzuschöpfen und von Neuem Kalk hinzuzufügen. Nach dem Kalkzusatze wird der Zutritt des Dampfes nur dann etwas vermindert, wenn während der ersten Bewegung in der Schaum-

decke von Innen nach Außen die Abscheidung des Eiweißstoffes etwas langsam erfogt, die Läuterung überhaupt schwieriger, wegen Entartung des Saftes, vor sich geht; sonst nicht.

Nach dem Absperren des Dampfes bleibt der Saft noch etwa 10 Minuten in Ruhe und wird dann durch Wenden des Hahns am Boden abgelassen. Derselbe muß klar und blaßgelb gefärbt sein; hatten die Rüben schon gekeimt, oder waren sie wohl gar theilweis angefault, so ist derselbe goldgelb, safrangelb, aber dennoch völlig klar. Man nimmt während des Arbeitens der Masse und nach Vollendung der Läuterung mit einem blanken Löffel Proben, um sich von der Beschaffenheit des geläuterten Saftes zu überzeugen. Während des Arbeitens schwimmen eine Menge grauer Flöckchen in der Flüssigkeit herum, setzen sich aber bald zu Boden, während, wenn es an Kalk mangelt und die Läuterung unvollkommen ist, die Flüssigkeit trübe bleibt. Nimmt der klare Saft schnell ein dünnes Kalkhäutchen an, so ist dieses ein gutes Zeichen.

Eine Läuterung kann bei Kesseln von 8½ Hektolitern Inhalt, wie es in Crespel's Anstalt der Fall ist, wenn der Dampf 1½ Atmosphären Ueberdruck über denjenigen der Atmosphäre hat und in genugsamer Menge vorhanden ist, vom Anfange der Zuleitung des Dampfes bis zur Vollendung der Läuterung gerechnet, vorausgesetzt guter Saft, in etwa 25 Minuten vollendet sein, bei Dampf von geringerer Spannung ꝛc. dauert es wohl 45 Minuten. Es ist übrigens kein Nachtheil, wenn die Läuterung langsamer betrieben wird.

Der Saft enthält außer dem Zucker eine Menge anderer Beimischungen, von denen vorzüglich die freie Säure, die Salze, der Eiweißstoff und das Ferment durch die Läuterung ausgeschieden werden müssen.

Digitized by Google

Das letztere veranlaßt nämlich den Saft, schnell in Gährung überzugehen, durch die er anfangs in eine geschmacklose, fadenziehende Flüssigkeit, dann aber in Essig verwandelt wird. Die übrigen genannten Beimischungen aber hindern das Festwerden des Zuckers und erschweren die Verdampfung des Saftes, indem sie sich während derselben ausscheiden, an den Kessel legen und das Anbrennen einleiten würden.

Am leichtesten scheidet sich der Eiweißstoff aus, wenn der Saft ungefähr auf 64° R. erhitzt wird, wobei er dann gerinnt und einen festen Schaum über der Flüssigkeit bildet, der dann mit wenig Schwierigkeit abgenommen werden kann. Die Entfernung der übrigen Körper erfordert dagegen schon chemische Mittel.

Die freie Säure (Gallertsäure und Oxalsäure) läßt sich durch Kalk neutralisiren und bildet damit unlösliche Verbindungen, die sich mit dem Schaum ausscheiden. Aehnliche Bewandtniß hat es mit den oxalsauren und phosphorsauren Salzen, die unauflösliche Kalksalze bilden, indem Ammoniak und Kali ausgeschieden werden, wovon ersteres sich mit dem Wasser verflüchtigt und daher nur das Kali mit dem Zucker in der Auflösung zurückläßt.

Was das Ferment betrifft, so wird dieses nach der ältesten Methode seit Jahrhunderten aus dem Zuckerrohrsafte sammt den übrigen darin enthaltenen Verunreinigungen durch Kalk ausgeschieden, und daher wurde diese Methode auch bei dem Rübensafte versucht.

Die hauptsächlichen Erscheinungen bei der Läuterung sind folgende:

1) der Kalk sättigt die Aepfelsäure, Pektinsäure ꝛc.;

2) er vereinigt sich mit dem vegetabilischen Eiweiß und hilft zu seiner Gerinnung;

3) er entbindet Ammoniak durch seine Einwirkung auf einige stickstoffhaltige Materien des Rübensaftes;

4) endlich bildet der Kalk mit dem Zucker eine wirkliche Verbindung, den Zuckerkalk, dessen Bildung vielleicht zur leichten Trennung des Zuckers von den fremden Substanzen beiträgt.

Alle durch den Kalk oder die Wärme unauflöslich gemachten Substanzen bilden ein weites Netz, welches im ganzen Safte ausgebreitet ist; als Schaum ziehen sie die fremden Substanzen an sich.

Herr C. Hochstetter*) hat übrigens bewiesen, daß der Kalk den Zucker in seiner wässerigen Auflösung durchaus nicht verändert, selbst nicht in Temperaturen bis zu 120° C., daß er sogar den Zucker vor der Einwirkung der Zersetzungsproducte der stickstoffhaltigen Substanzen in höherer Temperatur schützt. Bloß die übrigen Zuckerarten (Frucht- und Traubenzucker) werden durch überschüssigen Kalk bei'm Kochen in gefärbte Verbindungen umgeändert. Im frischen Safte der Runkelrübe existirt, wie schon Pelouze früher bewiesen, keine andere Zuckerart, als krystallisirbarer Rohrzucker; allein die im Safte vorhandenen stickstoffhaltigen Körper sind geeignet, sowohl bei gewöhnlicher Temperatur, als in der Siedhitze den Rohrzucker zu verändern und zum Theil zur Entstehung neuer Zuckerarten, ohne Zweifel Frucht- und Traubenzuckers, Veranlassung zu geben. Sobald sich nun diese gebildet haben, werden sie bei'm Kochen mit Kalk verändert; es entstehen neue Verbindungen (Glucinsäure und Apoglucinsäure), welche den Saft stark färben.

*) Journal für practische Chemie, XXIX, 1.

Eine Zuckerauflösung, welche nur Spuren von einer andern Zuckerart enthält, färbt sich bei'm Kochen mit Kalkwasser fast augenblicklich. Es ist daher in dem Kalkwasser ein Reagens gegeben, um in ungefärbten Zuckerlösungen eine andere Zuckerart nachzuweisen.

Wenn also Rübensaft vor der Behandlung mit Kalk keine andere Zuckerart als Rohrzucker enthält, so wird während der Operation des Concentrirens, selbst über freiem Feuer und bei einer Temperatur sogar über der des kochenden Wassers, kein Rohrzucker zersetzt, vorausgesetzt, daß die Flüssigkeit immer alkalisch war, und daß die färbenden Bestandtheile des abgedampften Saftes von den auflöslichen Zersetzungsproducten der stickstoffhaltigen Materien herrühren. Hat der Rübensaft aber vor der Behandlung mit Kalk schon durch theilweise Veränderung andere Zukkerarten enthalten, wie es gewöhnlich der Fall ist, so wird der abgedampfte Saft neben den vorigen Producten noch die Zerlzungsproducte dieser durch den Einfluß des Kalkes in sich aufnehmen, ohne das aber auch in diesem Falle der Rohrzucker verändert würde. Diese Zersetzungsproducte wirken in sofern nachtheilig, als sie die Menge der bereits vorhandenen fremden Materien mit zum Theil sehr färbenden vermehren, welche der Krystallisation hinderlich sind.

Die Kennzeichen einer gut ausgeführten Läuterung, welche durch eine gehörige Kalkmenge und durch schnelles Erhitzen erzielt wird, sind folgende:

1) Die Entwickelung von Ammoniak;

2) eine deutliche Ausscheidung von Flocken mitten in der Flüssigkeit, welche im klaren Safte schwimmen und in einem silbernen Löffel leicht gesehen werden können;

Digitized by Google

3) ein ſchillerndes Häutchen, welches ſich bildet, ſobald man auf die Flüſſigkeit bläſ't;

4) ein ſchmutziger grünlicher Schaum, der, allmählig dicker werdend, ſich am obern Theile des Keſſels anſammelt und hierauf die Conſiſtenz von geronnenem Caſeïn oder friſch abgetropftem Käſe annimmt;

5) Riſſe in der Dicke des Schlammes;

6) das erſte Emporſteigen des klaren Saftes durch einen der Riſſe des Schaumes, wodurch der Zeitpunct des beginnenden Aufwallens angekündigt wird. Bei einen Ueberſchuſſe von Kalk würde die Flüſſigkeit auch noch alle dieſe Erſcheinungen zeigen; allein die klare Flüſſigkeit würde einen ſcharfen Geſchmack behalten, der bei'm Filtriren durch 3 — 4 Procent gekörnte Knochenkohle ſich nur theilweiſe verlieren würde; ein großer Kalküberſchuß endlich würde den Schaum weich und emulſionsartig machen.

Ein Runkelrübenzucker-Fabricant darf niemals aus dem Auge verlieren, daß von der Läuterung beinahe alle anderen Operationen abhängig ſind. Iſt die Läuterung ſchlecht ausgeführt, ſo werden auch alle anderen Operationen, die der Saft noch erfährt, ehe er Zucker giebt, ſchlecht von Statten gehen, und es kann ſogar manchmal der Fall eintreten, daß gar kein Zucker zum Vorſchein kommt.

Der Fabricant hat deßhalb alle Sorgfalt darauf zu verwenden, dieſe Operation gut auszuführen, und da die Verhältniſſe des Kalkzuſatzes, je nach der verſchiedenen Qualität des Runkelrübenſaftes, manchmal verſchieden ſind, ſo läßt ſich unmöglich genau angeben, wie viel Kalk man zu einer Läuterung anwenden müſſe. Der Fabricant muß ſich deßhalb mit dieſer Operation ganz vertraut machen, durch eine

Digitized by Google

ununterbrochene Praxis die verschiedenen Merkmale studiren, welche die verschiedenen Arten des Saftes darbieten und welche Wirkung sich einstellt, wenn man sie mit Kalk in Berührung bringt. Man kann indessen sagen, daß die Quantität dieses Alkali, die man zur Läuterung anzuwenden hat, gewöhnlich mit dem Reichthume des Saftes zunimmt und ebenso abnehmen muß, wenn der Saft von geringerer specifischer Schwere ist. So nimmt man z. B. 5 oder 5½ Pfund Kalk auf 8 Hektoliter Saft von 5° B., dagegen 8 Pfund Kalk für die nämliche Quantität Saft, wenn die specifische Schwere 8° erreicht und 8½ oder sogar 9 Pfund, wenn der Saft 9° wiegt *).

Es ist schwierig, die Menge des Kalkes bei jeder Operation zu wägen, und zwar um so schwieriger, als seine Güte wechselt und als mehr oder minder große Mengen von unvollständig gelöschten oder klümperig gebliebenen Theilen die Menge des wirksamen Kalkes noch veränderlicher machen.

Man hilft diesen Nachtheilen ab, indem man die ganze Kalkmenge, welche zur Behandlung der

*) In der Regel richtet sich die Kalkmenge: 1) nach der Güte des Kalkes; derselbe darf nicht abgestorben sein, und wenn er sehr mager ist, d. h., viel erdige Theile, Sand, Thon, enthält, die bei'm Löschen und Zerrühren mit Wasser sich nicht aufweichen, so muß das Gewicht desselben um eine mit jenem gleiche Menge vermehrt werden. Kleine Beimengungen machen eine solche Gewichtsvermehrung nicht nothwendig. 2) Nach der Beschaffenheit der Rüben. Frische Rüben, in einem zweckmäßig gedüngten Boden erzeugt, erfordern weniger Kalk, als solche, die bereits zu keimen beginnen, oder schon gar zu faulen angefangen haben; daher denn die zur Läuterung erforderliche Menge Kalk vom Herbste bis zum Frühjahr allmählig vermehrt werden muß. Wenn, z. B., in Crespel's Anstalt auf 8½ Hektoliter Saft in den Monaten September bis Februar

Runkelrüben von einer Erndte nöthig ist, auf einmal und mit der größten Vorsicht löscht, um sie gut zu zertheilen; man wendet hierauf nach bestimmter Maßgabe den in Wasser eingerührten Kalkbrei von der Stärke an, daß er 13 bis 14° B. zeigt.

Man darf indessen, wenn man eine ganz schlechte Läuterung hat, den Grund davon nicht darin suchen, daß man dem Safte ½ Pfund Kalk zu viel oder zu wenig zugesetzt hat, indem diese Differenz im Alkali bloß eine geringe Quantität von mehr oder weniger Niederschlag zur Folge haben kann.

Pascal hat ein Verfahren angegeben, die Kalkmenge bei einer zu verarbeitenden Rübenpartie zu bestimmen. Nachdem man sich 1 Liter oder 1000 Gramme von dem zu läuternden Safte verschafft hat, werden 6 Grammen Kalk, der vorher durch Besprengen mit Wasser zerfallen und durch ein Haarsieb gelassen ist, einzeln abgewogen. Alsdann wird der Liter Saft in einer kleinen kupfernen Pfanne auf 90° C. erhitzt. Gleichzeitig stellt man 6 Glasröhren, die unten zugeschmolzen und 5 Zoll lang und 4½ Linien weit sind, in einem passenden Gestell auf, und auf jede einen kleinen gläsernen Trichter von etwa 16 Linien Weite, nachdem man jeden derselben mit einem Filter von weißem Papier versehen hat. Nachdem der Saft gehörig erhitzt ist, setzt man 1 Gramm Kalk zu, läßt ihn aufsieden und giebt 1 Eßlöffel voll auf das erste Filter. Alsdann setzt man abermals 1 Gramm zu, läßt von Neuem aufwallen und giebt wieder 1 Eßlöffel voll auf das nächste Filter. Eben

---

5 Pfund (2½ Kilogramm) Kalk genommen werden, so sind im März schon 6 Pfund und im April 7 bis 8 Pfund nöthig; ja man steigt nach Umständen bis zu 9 und 10 Pfund.

so verfährt man bei jeder folgenden Gabe von Kalk und beobachtet, wie viel Gaben erforderlich waren, um einen schönen weingelben Saft, der schnell durch das Filter läuft, zu erhalten. Gesetzt, es wären 4 Gaben dazu erforderlich gewesen, so wird man finden, daß die erste und zweite Flüssigkeit noch grünlich gefärbt sein wird, während sich die dritte schon dem Weingelben nähert; die fünfte und sechste werden zwar auch schön klar sein, allein der Schaum wird seine flockige Consistenz und seinen Zusammenhang verloren haben, weil die Alkalien auflösend darauf wirken.

Wenn man aber auch eine solche vorläufige Probe angenommen hat, so muß man doch nach jeder Operation sich durch eine herausgenomme Probe überzeugen, daß das Kalkhäutchen wirklich entstanden ist, weil sich die Rüben während der Aufbewahrung ändern und die freie Säure sich namentlich vermehrt, die dann eine größere Menge Kalk erfordert.

Auch mittelst Reagenspapier kann man sich überzeugen, ob hinlänglich Kalk angewendet worden sei. Man hat nämlich den Zweck erreicht, wenn gerö-thetes Lackmuspapier langsam die blaue Farbe wieder annimmt. Man muß deßhalb immer blaues und rothes Lackmuspapier zur Hand haben, denn ersteres wird roth, wenn man es in eine saure Flüssigkeit, und das rothe blau, wenn man es in eine alkalische Flüssigkeit taucht. Daraus, daß diese Umwandlung langsam oder rasch erfolgt, nimmt man den größeren oder geringeren Grad der sauren oder alkalischen Beschaffenheit ab.

Hat man die nöthige Sorgfalt angewendet, eine gute Läuterung zu erlangen, hat man guten Kalk und in hinlänglicher Quantität angewendet, hat man den Saft gut umgerührt und das Feuer gut unter-

Digitized by Google

halten, und ist die Läuterung dennoch schlecht geworden, so muß man, ehe man die Schuld davon auf die Beschaffenheit der Runkelrüben schiebt, zuvor untersuchen, ob das Uebel nicht eine andere Quelle habe, z. B. Unreinlichkeit der Säcke und Horden oder abgenutzte Beschaffenheit derselben. Befinden sich die Säcke und Horden in abgenutztem Zustande, so lassen sie sich nicht so gut auswaschen, als wenn sie neu sind; und wenn der Saft mit dem Mark der Weidenruthen, aus denen die Horden geflochten sind, in Berührung treten kann, so ist diese schon ausreichend, eine Veränderung des Saftes und schlechte Läuterungen herbeizuführen. Die Unreinlichkeit der Saft-Canäle kann auch üble Resultate veranlassen, ebenso auch Unreinlichkeit der Wagen, auf denen der Rübenbrei zur Presse gefahren wird, oder der drehbaren Tafel, wenn dieselben zu selten mit Kalkwasser abgewaschen werden. Man muß auch untersuchen, ob nicht auf der Reibmaschine von einer frühern Benutzung derselben her noch alter Rübenbrei sitzt; am sorgfältigsten aber hat man die Preßsäcke und die Horden zu untersuchen, denn schlechtes Auswaschen derselben hat fast immer fehlerhafte Läuterungen zur Folge. Die Reinigung dieser Gegenstände ist mit einem Worte von solcher Wichtigkeit, daß sie die beständige Aufsicht des Fabricanten in Anspruch nimmt. Eine schlechte Läuterung kann auch daher rühren, daß man ganz oder theilweise verdorbene Runkelrüben mit guten vermischt und zusammengerieben hat. Dieses Verderben der Runkelrüben kann durch's Liegen in Wasser oder in den Silos, in welchen sie aufbewahrt wurden, oder auch daher rühren, daß die Runkeln vor dem Aberndten von großer Kälte überrascht worden und zum Theil gefroren waren. In diesem Zustande kamen sie in die Gruben; hier thauten sie auf und verdarben dann gänzlich. Wenn aber der

Digitized by Google

Fabricant ſich der Reibe-Maſchine nähert und ſonſt einen etwas feinen Geruch hat, ſo kann er ſchon am Geruche des Rübenbreies erkennen, ob ſich unter den Rüben verdorbene befinden. Dieſer Geruch iſt ſo ſtark, daß man bei einiger Aufmerkſamkeit ihn ſchon aus ziemlicher Ferne zu unterſcheiden vermag. Uebrigens bietet der Saft alsdann eine röthere Farbe als gewöhnlich dar. Bei dieſem Uebel iſt das einzige Mittel, die verdorbenen Runkelrüben aus den gewaſchenen und nicht gewaſchenen gut ausleſen und dergleichen verdorbene niemals mit auf die Reibemaſchine gelangen zu laſſen. Es iſt unmöglich, daß eine Läuterung bei friſchem und geſundem Saft mißlinge, ſobald man höchſtens $\frac{1}{15}$ oder $\frac{1}{14}$ Kalk mehr oder weniger anwendet.

Iſt eine Läuterung durch einen der genannten Zufälle mißlungen, ſo kann der Fehler noch durch eine zweckmäßig ausgeführte Klärung mit Rindsblut, Milch, oder ſelbſt mit Eiweiß verbeſſert werden. Eine gut ausgeführte Klärung macht den Saft einer trüben Läuterung zwar klar, nimmt ihm aber nicht die dunkle Farbe und verhindert nicht die fette oder ſchaumige Beſchaffenheit desſelben.

Aus der Art und Weiſe, wie der Kalk nach 10 oder 12 Minuten auf den zu läuternden Saft gewirkt hat, muß der Fabricant abnehmen können, ob der geläuterte Saft ganz klar oder etwas trübe abfließen werde, d. h., ob der Niederſchlag raſch erfolgen oder die Flocken lange ſchwebend bleiben werden; und hat er eingeſehen, daß ſich letztere nicht leicht niederſchlagen wollen, ſo muß er die Klärung anwenden. Für dieſen Zweck nimmt man $\frac{1}{2}$ Liter Rindsblut auf's Hektoliter Saft, vermiſcht es mit ſeinem doppelten Volumen Waſſer und gießt es unter beſtändigem Umrühren in den geläuterten Saft, wo-

Digitized by Google

rauf man das Feuer verſtärkt, bis der Saft zu ſteigen beginnt.

Die trübe Beſchaffenheit des Saftes rührt offenbar davon her, daß unaufgelöſ'te Theilchen in demſelben ſchweben, denn wäre dieſes nicht der Fall, ſo würde die Flüſſigkeit nicht trübe, ſondern durchſichtig ſein. Man verſteht unter Auflöſung eines Körpers in einem andern die Erſcheinung, daß, wenn ein feſter Körper in eine Flüſſigkeit gebracht wird, erſterer die Form und manchmal auch die Farbe der letzteren annimmt. So löſ't ſich z. B. das Silber in der Salpeterſäure auf, weil, wenn man das Metall in die genannte Säure bringt, daſſelbe nicht allein die Form, ſondern auch die Farbe der letzteren annimmt. Das Auge vermag den Körper nicht wahrzunehmen, den die Säure aufgelöſ't hat, und erblickt immer nur die Flüſſigkeit. Derſelbe Fall tritt ein, ſobald man Zucker in Waſſer bringt: Der Zucker nimmt gänzlich die Form, die Farbe, ja ſelbſt die Durchſichtigkeit der Flüſſigkeit an. Man kann alſo mit Zuverläſſigkeit ſagen, das Waſſer löſe den Zucker auf; bringt man aber Thon in's Waſſer, ſo verändert dieſer die Farbe des letzteren und macht es trübe, und man entdeckt ſogleich, daß das Waſſer nicht im Stande geweſen iſt, den Thon aufzulöſen und daß letzterer in der Flüſſigkeit ſchwebt. Nach einiger Ruhe wird der Thon zu Boden fallen und das Waſſer ſo klar über demſelben, wie vorher, ſtehen. Wenn man vor dem Eintragen des Thones vielen Zucker in Waſſer aufgelöſ't hätte, ſo würde letzteres eine größere Dichtigkeit beſitzen und deßhalb den Thon nicht zu Boden fallen laſſen, und um denſelben abzuſcheiden, würde man alsdann eine Klärung vornehmen müſſen. Würde man aber dem Waſſer außer dem Zucker, den es in Auflöſung enthält, noch eben ſo viel Gummi zuſetzen, ſo würde auch dieſes, gleich dem Zucker, aufgelöſ't

Digitized by Google

werden. Bringt man nun Thon in dieſe doppelte Löſung und will man denſelben ſodann wieder abſcheiden, um die Flüſſigkeit klar zu machen, ſo wendet man vergeblich Rindsblut, oder Eiweiß an, indem die Flüſſigkeit, ſtatt klar zu werden, an Trübe nur noch zunimmt. Dieſe Erſcheinung erklärt ſich dadurch, daß das Gummi die Eigenſchaft beſitzt, ſich mit dem Kleber der zum Klären angewendeten Subſtanzen zu verbinden, und ſie dadurch hindert, die beabſichtigte Klärung herbeizuführen. In ſolchem Falle muß man deßhalb, ehe man das Waſſer, welches Zucker, Gummi und Thon enthält, mit Ochſenblut klärt, das aufgelöſ'te Gummi niederſchlagen, was durch einen Zuſatz von Eſſigſäure geſchehen kann.

Iſt das Gummi abgeſchieden, ſo kann man die Säure mit einem Alkali neutraliſiren und ſodann die Klärung vornehmen, welcher dann nichts mehr im Wege ſteht.

Auf dieſelbe Weiſe muß man verfahren, wenn man Runkelrübenſaft klären will; der Schleim, den derſelbe gewöhnlich enthält, verhält ſich, wie das Gummi in der wäſſerigen Löſung. Soll nun das Blut für den Zweck des Klärens ſeine Wirkung thun, ſo muß man den Schleim, welchen der Saft enthält, niederſchlagen, was durch Zuſatz von Kalk geſchieht, und jemehr dieſer auf den Schleim gewirkt hat, eine deſto beſſere Wirkung wird nachher das Rindsblut hervorbringen. Iſt der Schleim abgeſchieden, und hat er ſich in Klümpchen oder Flöckchen zuſammengezogen, ſo wird das Blut auf dieſelben wirken und eine gänzliche Abſcheidung derſelben herbeiführen. Fände aber der Fall Statt, der übrigens kaum denkbar iſt, daß ſich die Flöckchen nicht abgeſchieden hätten, ſo würde jeder Klärungsverſuch unnütz bleiben.

Das Rindsblut, welches ſich mit dem Waſſer gut miſcht, beſitzt die Eigenſchaft, in kurzer Zeit zu

Digitized by Google

gerinnen, wenn die Flüssigkeit fast kochend ist, und durch das Gerinnen ziehen sich seine Theilchen zusammen, und seine Dichtigkeit wird noch durch das Sieden vermehrt. Indem sich nun die Theilchen desselben, die in der ganzen zu klärenden Flüssigkeit vertheilt sind, zusammenziehen, bilden sie ein Netz, welches in seine Gerinnung alle kleinen in der Flüssigkeit schwebenden Körperchen mit hineinzieht; die Flüssigkeit, welche das gekochte Blut nicht aufzulösen vermag, kann sich folglich auch mit demselben nicht mischen, und die Porosität des durch die Zusammenziehung des Klebers gebildeten Netzes gestattet der Flüssigkeit, aber nur ihr allein, Durchgang und hält alle die kleinen Körperchen zurück, die im Safte schwebten und denselben trübe machten.

Ein Theil der letztern nimmt, mit dem Blute gemischt, an Dichtigkeit zu, fällt auf den Boden des Kessels nieder und bildet den Bodensatz. Ein anderer Theil, der mit aus Schleim besteht und ebenfalls mit dem Blute sich verbunden hat, besitzt geringere Dichtigkeit als die Flüssigkeit, steigt in derselben empor und bildet den Schaum. Die große Porosität desselben gewährt die Ueberzeugung, daß in der Luft, mit welcher die leeren Räume ausgefüllt sind, die Haupturſache des Schwimmens aufgesucht werden müsse.

Milch oder Eiweiß äußern auf den Saft dieselbe Wirkung, wie das Rindsblut.

Es ist unerläßliche Bedingung, das Blut nicht eher dem geläuterten Safte zuzusetzen, als bis der Kalk seine Wirkung auf den Saft hervorgebracht hat; denn setzte man es früher zu, so würde es bei seiner Gerinnung die Massentheilchen des Kalkes einhüllen und sie niederschlagen, ohne ihnen eine Wirkung auf den Saft zu gestatten. Befände sich außerdem der

Kalk noch im freien Zustande, so würde ein Theil auf das Blut wirken und es zum Gerinnen bringen, und ein Theil des Kalkes und des Blutes, indem sie auf einander wirken, keine Wirkung auf den Saft äußern, während, wenn man das Blut erst dem Safte zusetzt, nachdem der Kalk auf denselben gewirkt hat, letzterer nur sehr schwach auf den Eiweißstoff des Blutes, dieser aber um desto besser auf den Saft wirken wird. Könnte man das Rindsblut dem geläuterten Safte im kalten Zustande zusetzen, so würde es jedenfalls eine gute Wirkung hervorbringen, weil man darauf rechnen dürfte, daß es mit der ganzen Flüssigkeitsmasse gut vermischt ist, ehe es gerinnt. Da aber der Kalk nicht hinlänglich auf den kalten Saft wirkt, so ist man genöthigt, denselben zuzusetzen, sobald der zu läuternde Saft 30 oder 35 Grad R. erreicht hat; ja manchmal ist man genöthigt, eine noch höhere Temperatur abzuwarten, bevor man den Kalk zusetzt; je wärmer aber die Flüssigkeit ist, in welche man das Blut bringt, desto mehr ist das Gerinnen desselben zu befürchten, bevor es sich noch mit der Flüssigkeit vollkommen gemischt hat, wodurch seine Wirkung zum Theil vereitelt werden müßte.

Man muß also das Blut mit Bedacht anwenden, denn das Klären ist, wie sich aus Obigem ergiebt, keineswegs eine so leicht auszuführende Operation, wie Viele zu glauben geneigt sind, besonders wenn man die Theorie desselben nicht kennt.

Es gilt hierbei die allgemeine Regel: Je heißer der Saft ist, welcher geklärt werden soll, um desto mehr muß man das dazu erforderliche Rindsblut mit Wasser verdünnen; denn je geringere Dichtigkeit das Blut besitzt, desto früher ist die Mischung bewerkstelligt, und desto später gerinnt es. Wenn man das Rindsblut, mit seinem dreifachen Volumen Wasser verdünnt, sehr hoch herabgießt und während des Sie-

Digitized by Google

ßens den Saft gut umrührt, so kann man ohne alle Schwierigkeit einen Saft klären, welcher siedend heiß ist.

Wenn die Runkelrüben alt zu werden anfangen, d. h. im Laufe des Februars, im März und besonders im April, so ist ihr Saft alsdann schwach, weil ein Theil des krystallisirbaren Zuckers auf's Keimen verwendet wird. Der ausgepreßte Saft schäumt dann stark und besitzt häufig dieselbe Farbe, wie derjenige von gefaulten Runkelrüben; ungeachtet aller angewendeten Sorgfalt ist der geläuterte Saft fett und gefärbt und manchmal trübe, trotz des Klärens mit Rindsblut. Herr Laffargue hat in solchen Fällen einige vortheilhafte Veränderungen bei'm Läutern angebracht, welche immer ein ziemlich gutes Resultat ergeben haben.

Wir haben bereits erwähnt, daß in demselben Verhältniß, in welchem bei dem herannahenden Frühling das Keimen der Runkelrüben fortschreitet, auch der Saft an Dichtigkeit verliert, und der Schleimgehalt desselben im Verhältnisse zur Abnahme des Zukkers zunimmt; je heißer nun dieser Schleim ist, wenn er mit dem Alkali in Berührung kommt, um desto kräftiger wird letzteres auf ihn wirken; aber je mehr dieser Schleim vermischt mit dem Safte erhitzt wird, um desto mehr färbt er letzteren. Es hat sogar den Anschein, daß in diesem Falle der Schleim dem Safte einen Theil Farbstoff abtritt, welchen ihm die starke Wärme entzieht und mit dem Safte verbindet. — Wenn es deßhalb zweckmäßig ist, zu warten, bis der Saft ganz heiß ist, damit der Kalk auf den Schleim besser wirke und ihn niederschlage, so ist es auf der andern Seite ebenso zweckmäßig, den Saft nicht zu lange zu erhitzen, ohne den Schleim daraus abzuscheiden, weil letzterer ihm sonst einen Theil seines Farbstoffes abtritt. Da man aber immer darauf

Digitized by Google

sehen muß, daß der geläuterte Saft klar sei, um ihn mit Vortheil bearbeiten zu können, so ist es immer besser, ihn gefärbt, als trübe zu haben; und man muß also den Kalk bei dem Grade der Wärme zusetzen, welcher zur guten Wirkung des Kalkes erforderlich ist, und nur dann bei höheren Temperaturen, wenn die Qualität des gewonnenen Saftes dieses durchaus erheischt.

Wenn man die Kalkmilch dem fast siedend heißen Safte zusetzt, so bewirkt das rasche Aufbrausen, welches der Kalk im siedenden Safte herbeiführt, Steigen und Ueberlaufen desselben. Ein Dämpfen des Feuers hindert alsdann das Steigen des Saftes nicht, welches so lange fortdauert, bis das Aufbrausen aufgehört hat. Man kann dieser Unannehmlichkeit auf die Weise begegnen, daß man das Feuer auslöscht, ehe man den Kalk dem Safte zusetzt. Nachdem die Mischung vollkommen bewerkstelligt ist, schürt man das Feuer von Neuem und läßt den Saft steigen.

Dieses heftige Aufbrausen, welches unter solchen Umständen stattfindet, ist ein sicheres Zeichen, daß der Saft freie Säure enthält, und ebenso auch die Farbe des Saftes, welche in's Grüne übergeht, sobald er mit dem Kalk in Berührung kommt. Den vegetabilischen Säuren, welche der Saft enthält, scheint er die rothe Farbe zu verdanken, die er immer darbietet, wenn er durch das Keimen der Runkelrüben oder durch eine Alteration derselben einige Veränderung erfahren hat.

Will man auf die angegebene Weise läutern, so thut man wohl, dem Safte 1 oder 2 Pfd. Kalk zuzusetzen, ehe man ihn erhitzt. Dadurch verhütet man, daß der Saft durch die Erhitzung entmischt werde, was sonst der Fall sein würde.

Nachſtehendes Läuterungsverfahren hat indeſſen befriedigendere Reſultate gewährt.

Wenn der Saft bis auf 60° R. erhitzt war, wurde der Kalk zugeſetzt und, nachdem die Miſchung gut durcheinander gerührt war, auch die ganze beabſichtigte Wirkung des Kalkes ſich eingeſtellt hatte, wurde das Rindsblut zugeſetzt; nach einem zweiten Umrühren blieb der Saft in Ruhe und wurde zum Steigen gebracht. Dieſes Läuterungsverfahren gab ſehr gute Reſultate bei Runkelrüben, die in der Mitte des Märzes verarbeitet wurden, und deren Saft nicht ganz 6° B. wog. Wurde der Kalk mit dem Safte bei 30° R. in Berührung gebracht, ſo gewährte er noch lange nicht ſo gute Reſultate.

So lange die Runkelrüben jung ſind, einen zuckerreichen Saft liefern, noch keine Alteration erfahren haben, die angewendeten Preßbeutel und Horden*) gut ausgewaſchen und alle Inſtrumente gehörig gereinigt ſind, iſt die Anwendung des Rindsblutes unnöthig.

Läutert man Saft, den man durch Maceration erhalten hat, ſo gelingt das Verfahren immer ſehr gut, weil in dieſem Falle weder Preßbeutel, noch Horden in Anwendung kommen, und man verdankt die Leichtigkeit der Operation wahrſcheinlich mehr der Reinheit des Saftes, als ſeiner geringen Dichtigkeit. Auch thut man wohl, von Zeit zu Zeit etwas Kalkmilch auf die drehbare Tafel, auf die Preſſen und in die Leitungscanäle zu geben, indem dadurch der Saft, wenn er ſchon angefangen hat, ſich zu verändern, in ſeinen Fortſchritten aufgehalten wird, die ſonſt ziemlich ſchnell und zuverläſſig eintreten.

---

*) Gegenwärtig hat man in den meiſten Fabriken die Horden aufgegeben und preßt zwiſchen Blechtafeln.

Digitized by Google

Die Anwendung der Schwefelsäure war lange Zeit gerühmt und in vielen Fabriken gebräuchlich, ja in manchen Fabriken wird sie noch heutiges Tages angewendet, indem man es für vortheilhaft hält, sich ihrer zu bedienen, je nachdem in dem zu läuternden Safte freie Säure anwesend ist, oder nicht. Nach der Art und Weise, sie anzuwenden, giebt es verschiedene Operationsarten, die alle ihre eigenen Namen führen. So nennt man z. B. das Colonialverfahren die Läuterungsart mit Kalk ohne Säure. Wenn man dem kalten Safte Schwefelsäure zusetzt und dieselbe alsdann mit Kalk neutralisirt, so heißt dieses das Achard'sche Verfahren; und wenn man endlich dem heißen Safte Kalk zusetzt und das Alkali durch Säure neutralisirt, so heißt dieses das Französische Verfahren.

Ein von obigen abweichendes Verfahren hat endlich neuerdings Brandé empfohlen. Man soll nämlich den Saft zuerst mit etwas Gyps aufkochen, dann filtriren, hierauf mit Kalk bei 70° R. läutern und den Kalküberschuß durch Phosphorsäure wegschaffen.

Wir wollen jetzt die verschiedenen Gattungen der Läuterung mit Säure näher beschreiben.

Zu Roclincourt bei Arras enthielten die Läuterungskessel 6 Hektoliter. Während der Kessel sich füllte, löschte man 6 Pfund Kalk mit 12 Liter Wasser. Anderntheils mischte man 3 Liter Rindsblut mit 6 Liter Wasser, und endlich gab man in einen andern Handeimer ein halb Pfund Schwefelsäure von 66° B., welche man durch Vermischung mit Wasser bis zu 10 oder 12° B. verdünnte. In dem Verhältnisse, in welchem der Kessel sich füllte, goß man nach und nach 3 Liter Kalkmilch ein. War der Kessel gefüllt, so ließ man Dampf unter denselben streichen, und nachdem der Saft 25° R. erreicht hatte,

ſetzte man die übrige Kalkmilch zu und miſchte ſie durch ſorgfältiges Umrühren. Hatte die Flüſſigkeit 35° R. erreicht, ſo ſetzte man unter beſtändigem Umrühren die Säure zu. In dem Augenblicke, wo die Säure eingetragen worden war, wurde der Saft ein Wenig roth; aber in dem Verhältniſſe, in welchem die Säure während des Umrührens durch ihre Verbindung mit dem Kalk neutraliſirt wurde, nahm die Flüſſigkeit ihre vorige Farbe wieder an. Hatte endlich der Saft 65° erreicht, ſo ſetzte man das Rindsblut zu, rührte um und wartete das Steigen der Flüſſigkeit im Keſſel ab. Der Zutritt des Dampfes wurde nun abgeſperrt und der Saft nach einiger Ruhe aus dem Keſſel abgezogen.

Auch Herr Clémandot wendete, wie viele andere Fabricanten, zur Läuterung des Saftes Säure an, bis der Kalk faſt gänzlich neutraliſirt war, vermied jedoch immer den geringſten Ueberſchuß an Säure, weil man ſchon die Erfahrung gemacht hatte, daß in ſolchem Falle der Zucker nicht kryſtalliſirte.

Das Zier'ſche Verfahren, nach welchem in Deutſchland mehrere Fabriken arbeiteten und welches als ein Geheimniß verkauft wurde, wich von dem Franzöſiſchen nur darin ab, daß der Saft mit dem Kalke längere Zeit gekocht wurde.

Andere begnügten ſich, den Kalk im Safte erſt zu neutraliſiren, wenn letzterer bis auf 12° concentrirt war. — Endlich verfuhren diejenigen, die das Achard'ſche Verfahren anwendeten und ihrer waren Viele, auf eine ganz andere Weiſe. Sowie der Saft aus den Preſſen kam, wurde er in ſogenannten Sedimentir-Kufen geſäuert; man ſetzte ihm nämlich 4 Liter Schwefelſäure zu, die man durch Verdünnung mit Waſſer bis auf 25° B. gebracht hatte, und rührte gut um. Nachdem ſodann dieſer Saft in die Läuterkeſſel gelangt war, zündete man das Feuer an,

und ehe man ihn noch erwärmt hatte, ſetzte man ihm 4 Pfund in Kalkmilch verwandelten Kalk zu. Hatte der Saft 30° erreicht, ſo klärte man ihn, ließ ihn nochmals ſteigen, löſchte dann das Feuer aus und öffnete den Hahn am Keſſel.

In vielen deutſchen Fabriken, namentlich in den von Weinrich und Kodweiß eingerichteten, bedient man ſich auch des Achard'ſchen Verfahrens, d. h. man verſetzt den Saft kalt mit 2 — 4 pro Mille Schwefelſäure, nach einigen Minuten mit Kalkmilch, worauf man den Saft erhitzt, bis die Läuterung vollendet iſt, und dann klar abſetzen läßt. Auch hier reagirt der Saft alkaliſch, und zwar ſo ſtark, daß er nach dem Abdampfen mit etwas Schwefelſäure verſetzt wird, jedoch nicht bis zum völligen Verſchwinden der alkaliſchen Reaction.

Die Anwendung der Säure giebt zwar einen lichteren Saft, als wenn man zum Läutern Kalk anwendet, aber dieſer Vorzug geht bei'm Kochen wieder verloren, wo man gleich erkennt, ob der Syrup mit Säure in Berührung geſtanden hat: Er nimmt nämlich eine dunkelere Farbe an und in weit kürzerer Zeit, als ſonſt; auch iſt der Zucker, den man aus ſolchem Syrup gewinnt, ſtets fett und von mattem Korn.

Die Schwefelſäure äußert eine heftige Wirkung auf den im Saft enthaltenen Schleim, greift aber auch zugleich den Zucker an. Je weniger man Säure anwende, deſto weniger ſchade ſie dem Zucker, behaupteten einige Fabricanten; Andere dagegen, daß, wenn man eine reichliche Menge Säure anwende und ſie ſodann mit Kalk neutraliſire, der Zucker davon weniger angegriffen werde, als wenn man zuerſt Kalk zuſetze und dieſen ſodann durch ein Wenig Säure neutraliſire. Alle waren indeſſen darüber einverſtanden, daß man den angeſäuerten Saft nicht

erwärmen dürfe, ſondern vorher mit Kalk neutraliſiren müſſe, indem man in einem Safte mit überſchüſſiger Säure die Kryſtalliſationskraft ſeines Zuckers durch Erwärmen gänzlich zerſtöre und nur Syrup erhalte. Die Raffinirer fanden auch einen großen Unterſchied zwiſchen bloß mit Kalk geläutertem und ſolchem Rohzucker, bei welchem Säure angewendet worden war; erſterer war weit grobkörniger, als letzterer, bei welchem auch das zweite Product weit fetter ausfiel, als bei Rohzucker, der bloß mit Kalk geläutert worden war.

Aus Obigem ergiebt ſich nun als Hauptbedingung jedes Läuterungsverfahrens, daß man den Saft nie lange mit freier Säure in Berührung laſſen darf, Eiweiß, Gallertſäure und Kleber vollſtändig abſondern und den Saft klar, wenig gefärbt und mit ſchwach alkaliſcher Reaction den folgenden Operationen überliefern muß.

In Fabriken, wo man nicht Tag und Nacht ununterbrochen arbeitet, pflegt man den zuletzt gepreßten Saft erſt den folgenden Tag zu läutern und ſetzt ihm für dieſen Zweck 3 Pfund Schwefelſäure von 10° B. auf 12 Hektoliter zu, und den folgenden Tag läutert man ihn, indem man ſoviel Kalk zuſetzt, als gewöhnlich angewendet wird. Ein ſolcher Saft iſt nach der Läuterung immer dunkeler gefärbt, als anderer und folglich der Syrup fetter. Wenn man den geläuterten Saft aufbewahrt, ſo färbt er ſich nicht während der Nacht, aber bei'm Abdampfen wird er dunkelfarbiger, als der am vorigen Tage abgedampfte.

Laffargue pflegt einem ſolchen Safte, den er erſt den folgenden Tag läutern will, auf's Hektoliter ½ Pfund Kalk zuzuſetzen. So bleibt der Saft ganz unverdorben und iſt nach der Läuterung weniger dun-

kelfarbig und fett, als bei Zusatz von Säure nach dem obigen Verfahren.

Läßt man den Saft in einem Kessel, ohne demselben Kalk oder Säure zuzusetzen, so werden sich nach zwei Stunden zwei verschiedene Flüssigkeiten bemerken lassen; die eine ist dunkler und scheint mehr Consistenz zu haben; die andere ist nicht ganz so trübe, als der aus den Pressen fließende Saft und scheint sich klären zu wollen, aber der consistentere Theil behauptet immer das Uebergewicht; und 8 oder 10 Stunden nach dem Abzapfen ist der Saft ganz trübe, von sehr brauner Farbe und, was dabei merkwürdig ist, von einer größeren specifischen Schwere, als vor der Alteration. Laffargue hat dergleichen Saft in diesem Zustande 14 bis 18° B. schwer gefunden, dabei besaß derselbe eine eiweißartige Consistenz. Erhitzt man den Saft in diesem Zustande, so liefert er soviel Schaum, daß zwei Arbeiter zum Abschäumen nicht ausreichend sind, und daß derselbe über den Rand des Kessels steigt. Auch der Saft steigt, und ehe er noch eine Wärme von 60° R. erreicht hat, wird der geringe Rückstand, wenn man ihn nun zum Kochen bringt, ganz mißfarben, sehr klar, fast geschmacklos, ohne specifische Schwere und enthält kein Atom Zucker.

Ist die Läuterung beendet, so nehmen manche Fabricanten den Schaum mittelst eines Schaumlöffels ab und geben ihn in Beutel, um ihn abtropfen zu lassen. Die meisten Fabricanten schäumen nicht ab, sondern ziehen den geläuterten Saft unter der Schaumdecke von dem Bodensatze ab.

Der Niederschlag aus dem Kessel wird in Säcke gegeben, die in eigenen Gestellen aufgehangen sind. Dergleichen Gestelle nehmen gewöhnlich in einer Reihe 15 bis 20 Filtrirsäcke auf und enthalten in's Gevierte 25 Centimeter. Die in diesen Gestellen aufgehange-

Digitized by Google

nen Säcke müſſen von dichtem und feinem Hanfgewebe ſein; man bedarf für eine Fabrik 100 ſolcher Säcke. Unter dieſer Säckereihe liegt eine mit Blei überzogene hölzerne Platte mit einem Rande von 8 oder 10 Centimeter Höhe, ſo daß der herabtröpfelnde Saft in die Kufe laufen kann, in welche ſich der geläuterte Saft ergießt. Man giebt gewöhnlich einen Eimer voll Niederſchlag in jeden ſolchen Sack, und nach dem Abtropfen bringt man dieſelben unter eine hölzerne oder eiſerne Schraubenpreſſe. Eine ſolche Schraubenpreſſe muß mit einer eiſernen oder hölzernen Preßplatte verſehen ſein. Iſt die Platte von Holz, ſo muß ſie mit Kupfer überzogen und mit einer Röhre verſehen ſein, welche den Saft in die Kufe leitet, in welche ſich der geläuterte Saft ergießt. Die Schaumſäcke werden ebenſo unter dieſe Preſſe gebracht, wie die mit Rübenbrei gefüllten Preßbeutel, nur mit dem Unterſchiede, daß letztere nur einmal, nämlich an der offenen Seite, nach unten umgeſchlagen ſind, während die andern zweimal umgeſchlagen ſind, jedoch mit weniger großen Umſchlägen.

Die Preſſe muß ſehr langſam, beſonders anfänglich, in Bewegung geſetzt werden, weil man ſonſt Gefahr läuft, trüben Saft zu bekommen und die Säcke zu zerplatzen. Der Saft muß ganz klar abfließen, ſowohl aus den zum Abtropfen aufgehangenen Säcken, als auch aus denen, die ſchon in der Preſſe liegen.

Der geläuterte Saft beſitzt weniger Dichtigkeit, als vor dem Läutern, und dieſe Abnahme iſt um deſto merkbarer, je ſchwächer der Saft war. Der gute Saft z. B., der mit 8° B. die Preſſe verläßt, wiegt geläutert und kalt 7° B. Ein Saft, der mit 6° B. die Preſſe verlaſſen hat, wird nach dem Läutern kaum 4° B. wiegen.

Digitized by Google

Der geläuterte Saft enthält bloß Waſſer und Zucker, eigentlich auch noch einige Kalkſalze, die aber im Verhältniß zum Zucker wenig ausmachen. Während des Läuterns hat ſchon ein Theil des Zuckers durch die ſtarke Wärme eine geringe Alteration erfahren; dieſe Wärme hat auch den Zucker ein Wenig gefärbt, und es iſt bereits in dieſem Zucker ein Theil vorhanden, der nicht kryſtalliſiren kann. Derjenige, welchen der Saft enthielt, als er die Preſſe verließ, war weiß, ganz kryſtalliſirbar, und bei der erſten Operation, welcher dieſer Saft unterlag, wurde ſchon ein Theil davon etwas gefärbt und unkryſtalliſirbar. Man hat von Glück zu ſagen, wenn durch die vielen Operationen, die der Zucker noch erfahren muß, dieſe Alterationen nicht vermehrt werden. Aber bis jetzt kennen wir kein Mittel, den Zucker vom Safte zu ſcheiden, ohne einen großen Theil des Saftes durch Wärme abzudampfen, und die Wirkung der Wärme auf den Zucker iſt immer mehr oder weniger nachtheilig.

Neuntes Capitel.

Das Neutraliſiren des geläuterten Saftes.

Man hat es bis jetzt ganz bequem gefunden, den geläuterten Saft, gleich den geklärten Syrupen unmittelbar auf den Filtrirapparat laufen zu laſſen. Damit iſt aber ein ſehr großer Aufwand von Beinſchwarz verbunden, von welchem ein Theil dazu dient, den Kalk oder die Säuren zurückzuhalten, während der andere als Entfärbungsmittel wirkt.

Man iſt in der neueren Zeit bemüht geweſen, den beträchtlichen Aufwand an thieriſcher Kohle zu vermindern, und hat dieſen Zweck dadurch erreicht, daß man nach dem Läutern und nach dem Klären den Kalk aus der Flüſſigkeit niederſchlägt.

Lange Zeit hat man den Kalk auf die Weiſe neutraliſirt, daß man Schwefelſäure in den Keſſel gab; da ſie aber den Zucker färbt, ſo wird ſie heutzutage von wenig Fabricanten noch angewendet, zumal ſie auch gewiſſe Subſtanzen, die ſonſt im Niederſchlage oder im Schaume geblieben wären, wiederum frei macht. Ebenſo verhält es ſich auch hinſichtlich des Chlors, der Salzſäure und der ſchwefeligen Säure, welche nur auf Koſten der Zuckerausbeute bleichen.

Unter den verſchiedenen, ſchon früher erwähnten chemiſchen Agentien iſt die Kohlenſäure dasjenige, mit welchem ſich der Zweck am beſten erreichen läßt. Es wird in dieſer Abſicht unter dem Läuter- oder Klärkeſſel ein flacher Kaſten, mit ſehr vielen kleinen Löchern durchbohrt, angebracht und in denſelben mittelſt eines gewöhnlichen Blaſebalgs oder eines Flügelgebläſes das Gas eingetrieben. Indem nun die Flüſſigkeit wie ein Regen in den Kaſten fällt, muß ſie ihren Weg durch die Gasatmoſphäre nehmen, und es entſteht dadurch ein Niederſchlag.

In das Sammelgefäß, in welches die Flüſſigkeit aus dem Kaſten übergeht, giebt man Thonerde, welche ſich des Kali's bemächtigt. Nun erſt kommt der geläuterte Saft oder der geklärte Syrup auf die weiter oben erwähnten Filter.

Vermöge dieſes Verfahrens will man 1 Procent mehr Rohzucker und gegen 3 Procent mehr raffinirten Zucker bekommen.

Zur Neutraliſation des überſchüſſigen Kalkes hat Hr. Mialhe die kleeſaure Thonerde in Vorſchlag

gebracht und Hr. Acar zu Ham hat einige Versuche über diese Methode angestellt*), welche die Angaben des Hrn. Mialhe vollkommen bestätigen. Um den überschüssigen Kalk in einem Hektoliter Saft zu sättigen, brauchte er aber 200 Gramme Kleesäure, so daß also auf 100 Hektoliter Saft 20 Kilogr. erforderlich wären, welche gegenwärtig in Frankreich 90 Francs kosten. So lange man also nicht dahin gelangt, die Kleesäure recht wohlfeil herzustellen, kann man in der Zuckerfabrication unmöglich den Kalk mit Kleesäure oder kleesaurer Thonerde sättigen.

Um den Rübensaft von dem Kalküberschusse zu befreien, welchen er nach der Läuterung enthält, wendet Hr. Acar jetzt die Pektinsäure an, die er aus dem abgepreßten Rückstande der Runkelrüben selbst bereitet. 300 Kilogr. von diesem Rückstande liefern soviel flüssige Pektinsäure, als zur Reinigung von 200 Hektoliter Saft hinreicht. Die Operation ist einfach und erfordert nur eine Ausgabe von 24½ Frcs. Man erhält übrigens dieselben Resultate, wie mit kleesaurer Thonerde. Der mit Pektinsäure nach der Läuterung behandelte Saft färbte sich während des Einkochens nicht mehr, was ohne diesen Zusatz stets der Fall war.

Den überschüssigen Kalk und ungebundenes Kali, eine Folge der Zersetzung des äpfelsauren Kali's durch den Kalk, will man auch auf folgende Weise mit gutem Erfolg aus dem Runkelrübensafte weggeschafft haben:

Nach dem ersten Filtriren des mit gekörnter thierischer Kohle abgeklärten Saftes giebt man zu die Flüssigkeit 1 oder 2 Tausendstel kohlensaures Ammoniak. Dieses Salz zersetzt sich, seine Säure verbindet sich mit dem Kalk, welcher einen sehr wenig auflöslichen Niederschlag von kohlensaurem Kalk bildet;

*) Moniteur industriel, 1849. Nr. 1020.

das frei gewordene Ammoniak verflüchtigt sich in Folge des Kochens. 8 oder 10 Minuten vor dem zweiten Filtriren bei 12° B. giebt man noch 1 Tausendstel (immer vom Gewichte des Saftes) schwefelsauren Kalk hinzu, den man als feinen Brei erhält, wenn man Kalkhydrat mit Schwefelsäure sättigt, oder indem man Gyps verrührt und durch successive Zusätze von Wasser einen klaren Brei erhält. Das im Saft aufgelöst'te kohlensaure Kali verwandelt sich durch den schwefelsauren Kalk in neutrales schwefelsaures Kali, das keinen merklich schädlichen Einfluß auf den Zucker hat, und die freigewordene Kohlensäure verbindet sich mit dem Kalk zu kohlensaurem Kalk, der zu Boden fällt. Endlich bei der Filtration durch gekörnte thierische Kohle bleiben der Ueberschuß des kohlensauren Kalks und des schwefelsauren Kali's, die Aepfelsäure und die Oxalsäure in den Zwischenräumen des Filters zurück; und der ausfließende klare Syrup ist von den Agentien, welche der Krystallisationsfähigkeit des Zuckers schaden könnten, völlig befreit.

Das beste Verfahren in diesem Betreff verdanken wir unstreitig Herrn F. Kuhlmann zu Lille*). Um zu erfahren, in welchen Grenzen man sich hinsichtlich der Menge Kalks bei der Läuterung zu halten habe, ermittelte er durch Versuche die Quantitäten von Kalk, welche sich bei der Fabrication im Großen mit dem Zucker verbinden, so wie auch diejenigen, welche nach der Anwendung der Kohlensäure im Rübensafte zurückbleiben.

Den ersten Versuch stellte er mit einem Rübensafte an, welcher im Großen mit 2 Procent Kalk geläutert worden war, ohne daß man das Erhitzen bis zum Kochen trieb; die Analyse ergab, daß der aufgelöst'te Kalk nicht über 176 Gramme auf's Hektoliter

*) Moniteur industriel, 1850. Nr. 1434.

betrug. Bei demſelben Rübenſaft ergab die alkalimetriſche Prüfung eine Quantität verſchiedener Alkalien, welche durch 205 Gramme Kalk repräſentirt wird. Dieſer Saft enthielt folglich das Aequivalent von 29 Grammen Kalk als Kali oder Natron.

Nach der Behandlung mit Kohlenſäure blieb im Saft ein Quantum verſchiedener Alkalien zurück, welches 60 Grammen Kalk entſprach. Daraus geht hervor, daß die Kohlenſäure von 176 Grammen Kalk nur 145 Grm. niederſchlug, und daß 31 Grm. Kalk in Auflöſung zurückblieben, außer dem freien Kali und Natron, deren Verhältniß er durch ſeinen erſten Verſuch ſchon beſtimmt hatte.

Bei einem anderen Vtrſuche mit einem Safte, welcher in der Fabrik mit 1½ Procent Kalk in der Art geläutert worden war, daß man das Erhitzen bis zum Kochen trieb, ergaben alkalimetrſche Proben die Menge des Kalkes zu 228 Grm. auf's Hektoliter. Nach der Behandlung mit Kohlenſäure blieben 80 Grm. Kalk, theils als ſolcher, theils deſſen Aequivalent an Kali oder Natron zurück; durch wiederholtes Einſtrömen von Kohlenſäure wurden aus demſelben Safte noch 46 Grm. Kalk abgeſchieden.

Das im Saft aufgelöſ'te Quantum Kalk, welches ein wandelbares iſt, wird durch die Kohlenſäure ſtets auf das oben angegebene reducirt, vorausgeſetzt daß ihm dieſelbe in hinreichendem Ueberſchuſſe dargeboten wird.

Da nun der Rübenſaft nach der Läuterung ſeinen alkaliſchen Zuſtand nicht bloß dem Kalke verdankt, ſondern überdies einer beträchtlichen Menge von Kali und Natron, und, da dieſe freien Alkalien bei den verſchiedenen Operationen, wo die Flüſſigkeiten ſehr concentrirt ſind und der höchſten Temperatur ausgeſetzt werden, ſehr nachtheilig wirken, ſo hielt es Herr Kuhlmann für äußerſt wichtig, dieſe Alkalien ab-

Digitized by Google

zuscheiden. Er wendete für diesen Zweck mit dem gelungensten Erfolg phosphorsaures Ammoniak an. Als er den Rübensaft nach der Läuterung und Neutralisation mit Kohlensäure mit 1 Procent dieses Salzes versetzte, fiel sogleich der in demselben zurückgebliebene Kalk nieder, und die Flüssigkeit entfärbte sich merklich. Das Abdampfen und Verkochen gingen leichter von Statten, und die Flüssigkeit wurde gegen das Ende sehr schwach alkalisch. Der verkochte Zucker war kaum gefärbt, krystallisirte reichlich, und was bei keinem der vorhergehenden Versuche bemerkt worden war, der Zucker wie die Melassen besaßen einen ähnlichen Geschmack wie die Rohrzuckersyrupe; der so unangenehme Rübengeschmack war verschwunden.

Nachdem dieser im Kleinen angestellte Versuch mehrmals mit gleichem Erfolg wiederholt worden war, ließ er in der Fabrik eine Probe mit 12 Hektolitern Saft anstellen; die Läuterung geschah mit 1½ Procent Kalk, und nach der Behandlung mit Kohlensäure versetzte man den Saft mit phosphorsaurem Ammoniak im Verhältniß von 1 Kilogramm auf 1200 Liter. Der Niederschlag von phosphorsaurem Kalk vermengte sich hierbei mit dem Niederschlage von kohlensaurem Kalk, was ein doppeltes Filtriren ersparte. Den so behandelten Saft filtrirte man zuerst in einem kleinen, mit wiederbelebter Kohle beschickten Dumont'schen Filter und neuerdings auf dieselbe Art nach dem Abdampfen auf 22° B.

Das Verkochen ging sehr leicht von Statten; der Saft behielt noch eine sehr schwache alkalische Reaction, woraus hervorgeht, daß das Verhältniß des Ammoniaksalzes ein geeignetes war. Der erhaltene Zucker war von vorzüglicher Qualität und zeichnete sich besonders durch seinen guten Geschmack aus.

Andererseits wurden 12 Hektoliter Rübensaft ebenso geläutert und dann mit Kohlensäure behandelt,

aber nicht mit Ammoniaksalz versetzt. Das Product des Verkochens war weniger schön, der Syrup war sehr alkalisch und hatte einen sehr deutlichen Rübengeschmack; im Vergleich mit dem vorhergehenden Versuche betrug er auch weniger.

Nach der beschriebenen Methode ist man also jetzt im Stande, den Zuckersyrup abzudampfen und zu verkochen, ohne daß das im ätzenden oder kohlensauren Zustande vorhandene Kali und Natron auf den Zucker nachtheilig einwirken können.

Je nach dem verschiedenen Gehalte des Saftes an Kali oder Natron muß man das Verhältniß des Ammoniaksalzes abändern, dessen Quantum sich immer leicht bestimmen läßt, wenn man den Rübensaft, nach bewerkstelligter Fällung des Kalkes durch Kohlensäure, alkalimetrisch probirt. Wenn man die Menge Schwefelsäure genau kennt, welche zum Sättigen eines Liters Saft erforderlich ist, so kann man danach leicht das Gewicht des anzuwendenden phosphorsauren Ammoniaks berechnen; letzteres muß nämlich soviel Ammoniak enthalten, als der bei der Probe gefundenen Menge Schwefelsäure äquivalent ist.

Das phosphorsaure Ammoniak erfüllt zwei Zwecke: es schlägt den vom Zucker zurückgehaltenen überflüssigen Kalk nieder und sättigt das Kali und das Natron. Wenn dieses Ammoniaksalz erst im Großen fabricirt wird, kann es zu so billigem Preise in den Handel kommen, daß es in den Zuckerfabriken anwendbar ist.

Nachdem man das Verhältniß der freien Alkalien im Safte genau bestimmt hat, kann man das phosphorsaure Ammoniak wenigstens zur Hälfte durch sauren, phosphorsauren Kalk ersetzen; denn es kommt nur darauf an, daß das Ammoniaksalz die Sättigung

vollends bewirkt, und daß man von diesem Salze nicht mehr, sondern eher etwas weniger anwendet, als nach der alkalimetrischen Probe erforderlich ist.

Zehntes Capitel.

Das erste Filtriren durch Knochenkohle.

Nachdem der Runkelrübensaft gehörig geläutert ist, muß man ihn durch Beinschwarz filtriren. Seit 3 — 4 Jahren hat man es bequem gefunden, den Runkelrübensaft in sehr geräumige, mit gekörnter Knochenkohle gefüllte Gefäße laufen zu lassen. Die Folge davon war ein rascherer Verlauf der Arbeit, zugleich aber auch ein Verlust von 1 Procent in der Ausbeute. Andererseits waren diese Zucker schöner und besser gereinigt, und deßhalb ist ein großer Theil der Fabricanten, ungeachtet der Zucker merklich theurer zu stehen kam, bei diesem Verfahren verblieben, zumal es auch den Vortheil gewährte, daß die Producte rascher verkäuflich waren.

Es ist indessen eine ausgemachte Sache, daß man eben so rasch zum Ziele gelangt, besseren Zucker und in reichlicherem Verhältnisse bekommt, wenn man den Kalk, wie angedeutet worden, mit Kohlensäure neutralisirt und die eine oder die andere der beiden nachstehenden Filtrirmethoden anwendet:

1., Filtriren über gekörnte Thierkohle, mittelst der weiter unten zu beschreibenden Säulenfilter.

2., Filtriren durch das Säulenfilter mit fein pulverisirter Thierkohle.

Die sogenannten Säulenfilter mit gekörntem Beinschwarz, welche zuerst von dem Dr.

Delabarre, dem langjährigen Mitarbeiter des Herrn Pelletan, und dem geschickten Maschinenbauer, Herrn Chaumé angegeben und in den Fabriken eingeführt worden sind, geben, im Vergleich mit dem Dumont'schen Filter, eine Ersparniß von beinahe der Hälfte. (Das Dumont'sche Filter soll weiter unten ausführlicher beschrieben werden). Sie bestehen aus mehren metallenen Röhren von wenigstens 2 Meter Höhe; indessen kann man sie auch noch höher einrichten, denn je höher sie sind, desto größer der Gewinn.

Das Beinschwarz befindet sich in denselben in etwa 20 Centimeter dicken Schichten; dieselben werden durch eine poröse Substanz von einander isolirt erhalten, so daß dadurch gleichsam mehrere übereinanderliegende Filter entstehen. Die Quantität des anzuwendenden Beinschwarzes steht nothwendig im Verhältnisse zur Beschaffenheit der zu behandelnden Substanzen; aber wie dem auch sein möge, so werden sie in diesem Filter eben so gut entfärbt, als in jedem andern, nur daß man damit den dritten Theil des Beinschwarzes erspart. Dieser Vortheil ist nicht unbedeutend, denn es giebt Fälle, wo man das Filtriren durchaus nicht entbehren kann, z. B. bei sehr stickstoffhaltigen Klärseln, die zwar durch das Filtriren ganz gut entfärbt, aber nicht von ihrem Gummigehalt befreit wurden und aus diesem Grunde noch ein zweites Mal auf dem Säulenfilter filtrirt werden mußten.

Das Kastenfilter mit fein pulverisirtem Beinschwarz besteht aus mehreren übereinanderliegenden Böden, die in einen Kasten so eingepaßt sind, daß weder Saft noch Klärsel einen andern Weg nehmen können, als durch das pulverisirte Beinschwarz.

Will man die Function des Filters beschleunigen, oder das Beinschwarz waschen, um den zurückgehaltenen Zucker zu bekommen, oder will man es vielleicht

mit chlorhaltigem Waſſer reinigen, ſo ſtellt man unter dem Filter, mittelſt eines Dampfſtrahles eine Luftverdünnung her.

Auf dem erſten Boden dieſes Filters erlangt man die vollſtändige Entfettung der Säfte und Syrupe, welche hier alle ſtickſtoffhaltigen, zähen Subſtanzen zurücklaſſen, die in den geringen Zuckern von auffallender Schwärze und Bitterkeit ſind.

Auf den beiden darunterliegenden Böden entfärbt man auf das Vollſtändigſte, ſelbſt, wenn der Zucker von geringer Qualität iſt. Mit Hülfe dieſes Filters bringt man ein Klärſel aus Baſtardzucker dahin, daß es feinſte Raffinade liefert. Man bewerkſtelligt die Entfärbung und die Entfettung entweder auf kaltem oder auf warmem Wege, ſelbſt ohne vorher geklärt zu haben. In dieſem letzteren Falle ſtellt man die Filter in eine einzige Tonne, welche mit Waſſer gefüllt iſt, das man auf der gewünſchten Temperatur erhält, indem man dazu die Wärme benutzt, welche ohne Koſten verſchiedene Apparate abgeben.

Die Zahl der Böden ändert ſich ab, je nach den Säften, welche filtrirt werden ſollen. So braucht man, z. B., nur 2 Filtrirböden für den Runkelrüben- und Zuckerrohrſaft, wie auch für Klärſel aus Zucker von guter Qualität; dagegen braucht man vier und manchmal fünf Filtrirböden für Zucker von ganz geringer Qualität.

Da dieſe Filtrirböden beweglich ſind, ſo verurſacht es keine ſonderliche Mühe, wenn man mehr oder weniger derſelben anwenden muß.

Hinſichtlich der fein pulveriſirten Thierkohle hat man in der neueſten Zeit die Erfahrung gemacht, daß ſie den unkryſtalliſirbaren Zucker vollkommen zurückhält, und daß ein beſtimmtes Gewicht fein pulveriſirte Thierkohle wenigſtens 4- und manchmal 6mal beſſer entfärbt, als die gekörnte Thierkohle.

Statt deßhalb bei der Wiederbelebung die gekörnte Kohle wieder zu benutzen, thut man beſſer, ſie fein zu pulveriſiren, denn alsdann wird ſie für das oben erwähnte Kaſtenfilter ganz vortrefflich.

In demſelben reinigt man auch die Thierkohle mit viermal weniger Waſſer, als in jedem andern.

Bei dieſer Gelegenheit gedenken wir auch der von dem verdienſtvollen Fabricanten, Hrn Hecker in Straßfurt, zuerſt eingeführten ſehr großen und geſchloſſenen Filter, wodurch augenſcheinlich bedeutende Vortheile erreicht werden. Es haben dieſe Filter eine Höhe von 10 — 20 Fuß bei 1½ — 8 Fuß Durchmeſſer; ſie ſind aus Eiſenblech angefertigt und haben oben und unten Mannslöcher zum Einfüllen und Ausleeren der Kohle. Die Zuleitung des Saftes geſchieht von einem 10 — 20 Fuß höher ſtehenden Reſervoir, wodurch ein ſtärkerer Druck verurſacht wird, der die Wirkung der Kohle zu befördern ſcheint; zugleich wird aber auch dadurch das Durchfließen des Saftes durch die hohe Kohlenſäule beſchleunigt. Vor Beginnen der Filtration wird die Kohle in dem Filter durch oben zugeleiteten Dampf erhitzt oder ausgedämpft, was ihre Wirkſamkeit erhöht und das ſo nachtheilige Erkalten des Saftes verhindert. Zu demſelben Zwecke wird der Saft auch in den Reſervoirs durch Dampfröhren ſtets auf einer höheren Temperatur erhalten.

Die Anwendung größerer Filter vereinfacht die Arbeiten der Fabrik ungemein, denn ſelbſt der größte Betrieb macht nur drei ſolcher Filter nöthig, wovon eins für den abgedampften, ein anderes für den geläuterten Saft in Gebrauch iſt, während das dritte ausgeleert, gereinigt und gefüllt werden kann. Die Benutzung eines ſolchen Filters dauert in der Regel 24 Stunden; man darf ſie aber auch auf länger ausdehnen, nur darf ſie nicht unterbrochen werden. Die

Größe der Filter richtet ſich nach der Menge der täglich verarbeiteten Rüben. Ihre Wirkung iſt höchſt überraſchend. So ſah z. B. Prof. Siemens von Hohenheim bei einem ſolchen, mit etwa 20 Ctr. nur wiederbelebter Kohle gefüllt, den 20grädigen Saft von 300 Ctr. Rüben anfangs waſſerhell und erſt nach 24 Stunden weingelb gefärbt durchfließen.

Eilftes Capitel.

Das Abdampfen, Concentriren oder Eindicken des Saftes.

Das Eindicken einer Flüſſigkeit iſt die Operation, durch welche man letzterer ihre flüchtigen Beſtandtheile wie auch einen Theil ihres Waſſers durch Abdampfen entzieht; enthält dieſe Flüſſigkeit einen feſten Körper in Auflöſung, ſo nimmt ſie in dem Verhältniß, in welchem Dämpfe aus ihr entweichen, an Dichtigkeit oder ſpecifiſcher Schwere zu.

Das Eindicken einer Flüſſigkeit kann auf zweierlei Art, auf dem kalten oder auf dem warmen Wege, bewirkt werden. Unter Eindicken auf dem kalten Wege verſteht man die Verdunſtung einer Flüſſigkeit bloß durch die in der Atmoſphäre enthaltene Wärme. Da aber dieſe Wirkung ſehr langſam iſt, weil dieſe Wärme ſehr gering iſt, ſo pflegt man, um die Verdichtung der zu verdunſtenden Flüſſigkeit etwas zu beſchleunigen, letztere ſehr große Oberflächen darbieten zu laſſen, und da die Verdunſtung immer auf die Weiſe von Statten geht, daß die obere Flüſſigkeitsſchicht in Dampf verwandelt wird, ſo muß in einer und derſelben Zeit eine um ſo größere Verdunſtung

Statt finden, je ausgebreiteter diese Schicht ist. Dieses Verfahren wendet man unter Anderm auch zur Gewinnung des Kochsalzes an; man läßt nämlich eine dünne Schicht Seewasser in unermeßliche Teiche treten, worauf die Sonne dieses Wasser verdunstet und das in demselben enthaltene Kochsalz rückständig bleibt.

Für das Eindicken des Runkelrübensaftes eignen sich diese langsamen Verdunstungen, obgleich sie sehr wohlfeil sind, ganz und gar nicht; der Saft ist sehr geneigt, sich zu zersetzen, und wenn man auf diese Weise das Eindicken desselben verlängerte, so würde noch vor Vollendung desselben der sämmtliche Zucker im Safte verschwunden sein.

Man ist also genöthigt, diese Eindickung zu beschleunigen, und hat bis jetzt noch kein anderes Mittel gefunden, sie in möglichst kurzer Zeit zu erlangen, als mit Hülfe des Feuers; und obgleich wir überzeugt sind, daß das Feuer einen Theil des Zukkers, mit welchem es in Berührung steht, färbt und verändert, so sind wir doch genöthigt, es so lange anzuwenden, bis ein anderes ebenso wirksames, weniger kostspieliges und für die Krystallisation des Zuckers weniger nachtheiliges Verfahren entdeckt worden ist.

Das Eindicken des Saftes ist für den Fabricanten häufig wegen der Geräthe, stets aber wegen des Brennmaterials die kostspieligste Operation. Um den ausgepreßten Saft in Syrup zu verwandeln, muß er um $\frac{5}{6}$ seines Volumens, und derjenige, welcher durch die Maceration erlangt wird, um $\frac{7}{8}$ vermindert werden. Nehmen wir nun eine Fabrik an, welche in 24 Stunden 40,000 Pfund Runkelrüben bei doppelter Pressung verarbeitet, so kann man 150 bis 170 Hectoliter Saft erhalten, die 2000 bis 2300 Pfd. Zucker geben. Aber bevor man den Zucker erhält,

Digitized by Google

muß man zur Gewinnung des Syrups 106 Hektoliter Saft und nachher beim Kochen dieses Syrups ungefähr noch 22 Hektoliter in Dampf verwandeln.

Man berechne nun das Brennmaterial, was zu einer solchen Verdampfung erforderlich ist, so wird man sich alsdann nicht mehr wundern, daß die Fabricanten Verfahrungsarten zu entdecken gesucht haben und noch gegenwärtig aufzufinden streben, um das Abdampfen mit möglichst wenig Brennmaterial zu bewerkstelligen.

Mehre Mechaniker und selbst Zuckerfabricanten haben Abdampfungsapparate erfunden, die, wenn man den Erfindern Glauben schenkt, dem Zuckerfabricanten eine Ersparniß von 20, 30 und selbst 50 Procent an Brennmaterial, außerdem ein oder zwei Procent an größerem Zuckergewinn und zugleich einen schönern Zucker, als bei jedem andern Verfahren gewähren sollen. Es hat aber nicht den Anschein, als ob irgend einer dieser Apparate noch den geringsten Vortheil gebracht habe.

Es giebt sehr wenig Fabricanten, die sich nicht zum Eindicken des Saftes der Pfannen bedienten und dieselben entweder durch Dampf oder unmittelbar durch Feuer heitzten.

Die Schaukelpfannen mit Schnabel zum Eindicken über freiem Feuer sind seit langer Zeit in Gebrauch; sie sind rund, von plattem Boden, 1,34 Meter Durchmesser und 55 Centimeter Tiefe, einem Schnabel von 50 Centimeter Breite, der sich nach vorwärts und aufwärts fortsetzt und 30 Centimeter höher ist, als der Rand der Pfanne. Unter dem Schnabel befindet sich eine Achse, die am Pfannenboden angenietet ist und in 2 in das Mauerwerk des Ofens befestigten Zapfenlagern ruht, so daß sich die Pfanne neigt, wenn der hintere Theil mit-

telst eines Hebels oder eines Flaschenzugs gehoben wird.

Figur 57 stellt eine solche Pfanne im Durchschnitte vor: A ist die Pfanne, a deren Schnabel, b die Achse sammt Zapfenlager, c eine bewegliche und d eine feste Rolle, mittelst der die Pfanne gehoben wird. B stellt den Ofen vor, f ist ein eiserner Ring, der im Mauerwerke befestigt ist, in dem die Pfanne liegt, g der Rost, h die Heitzthür.

Diese Pfannen, welche im Zustande der Ruhe mit völligem Schluß auf dem Ofen sitzen, sind zur Ausleerung des Syrups sehr bequem; man läuft nie Gefahr, daß er am Boden anbrenne, sobald man keinen schlechten Saft eindickt und immer soviel Saft in der Pfanne hat, daß nach vollendeter Eindickung derselbe wenigstens 0,6 oder 0,7 Centimeter hoch den Boden bedeckt. Wenn aber diese Pfannen hinsichtlich des leichten Ausleerens und der Sicherheit vor dem Anbrennen des Syrups, weil nämlich der Boden während des Ausleerens sich nicht mehr über dem Feuer befindet, einige Vortheile gewähren, so erfordern sie andererseits zu viel Brennmaterial. Der Feuerraum über welchem sie liegen, ist nicht größer, als die Pfanne, und letztere wird nur vom Boden aus und gar nicht von ihren Seitenwandungen aus geheitzt; denn wenn diese Pfanne gleich den Läuterkesseln, die in ihren Oefen fest eingemauert sind, von der Flamme umgeben wäre, so würde sich, wenn der Saft unter die geheitzte Portion der Flamme sänke, an den inneren Wandungen des Kupfers eine Schicht verbrannter Syrup bilden und mit der Abnahme des Saftes an Höhe zunehmen. Dieser mit dem Syrup in Berührung stehende verbrannte Theil würde vielleicht ausreichend sein, um die Krystallisation des Zuckers aus einem solchen Syrup zu verhindern. Beim Eindicken über freiem Feuer muß

man deßhalb immer vermeiden, daß ſich die Wirkung des Feuers bis über die Syrupſchicht verbreite. Da man alſo die Pfanne nur von ihrem Boden aus heitzen kann, der bei den gewöhnlichen Schaukelpfannen kurz iſt, ſo entweicht die Flamme aus dem Heerde zum Theil in den Schornſtein, und ihre Wärme iſt, zum reinen Verluſt für den Fabricanten, für die Eindickung gänzlich verloren. Dieſer Verluſt iſt beſonders dann beträchtlich, wenn man Holz zur Feuerung anwendet, weil dieſes eine Flamme erzeugt und ebenſo ſehr, ja manchmal noch mehr, außerhalb des Feuerraums Hitze erzeugt, als in letzterem ſelbſt.

Um einen Theil des Wärmeverluſtes zu vermeiden, den die Anwendung gewöhnlicher Schaukelpfannen mit ſich bringt, laſſen diejenigen Zuckerſieder, die noch über freiem Feuer eindicken, ihren Schaukelpfannen die Geſtalt eines länglichen Vierecks geben; über den Feuerraum kommen dann nur $\frac{1}{3}$ der Länge der Pfanne zu liegen; wird letztere geheitzt, ſo findet das Sieden auf der ganzen Oberfläche der Schaukelpfanne Statt. Sie benutzen auch noch die aus dem Feuerraum entweichende Wärme, indem ſie dieſelbe unter eine Art von Syrup-Vorwärmer leiten, den ſie immer mit Syrup gefüllt halten; aus demſelben können ſie alsdann die Schaukelpfannen mit ganz kochendem Syrup ſpeiſen.

Die meiſten Fabricanten, welche über freiem Feuer eindicken, geben jetzt gewöhnlich ihren Pfannen eine Länge von $2\frac{1}{4}$ Meter und eine Breite von 1 Meter; der Feuerraum hat höchſtens eine Länge von 1,20 Meter bis 1,50 Meter und eine gleiche Breite mit der Pfanne. Auf dieſe Weiſe ſtreicht die Flamme unter einer größeren Pfannenlänge weg, bevor ſie in den Schornſtein gelangt, und man verliert auf dieſe Weiſe weit weniger Wärme, als bei den

Digitized by Google

Schaukelpfannen. An der vorderen Seite dieser Pfannen ist ein Hahn von 8 bis 10 Centimeter Oeffnung angebracht, um nach vollendeter Eindickung den Syrup ausfließen zu lassen. Um diesen Ausfluß zu befördern, giebt man der Pfanne gegen den Hahn hin auf dem Ofen gewöhnlich eine Neigung von 3 oder 4 Centimeter, was den doppelten Vortheil des rascheren, leichteren Abflusses und einer stärkeren Saftschicht über dem Feuerraume, als über demjenigen Theile des Ofens gewährt, der nur durch die in den Schornstein entweichende Flamme geheizt wird. Durch diese Einrichtung ist der am wenigsten heiße Theil der Pfanne auch derjenige, welcher die niedrigste Saftschicht enthält, wobei das Sieden überall gleichmäßig Statt finden kann.

Wenn man diese Pfannen ausleert und aus Mangel an frischgeläutertem Saft nicht genöthigt ist, das Feuer unter denselben ganz wegzunehmen, so darf man nicht warten, bis aller Syrup ausgeflossen ist, ehe man frischen Saft einträgt, sondern man läßt immer eine ganze schwache Schicht zurück und frischen Saft rasch in die Pfanne laufen, um das Anbrennen zu vermeiden.

Die Pfannen mit Dampfheizung, deren man sich zum Eindicken oder Abdampfen bedient, sind sowohl der Form, als auch der Einrichtung nach, sehr verschieden.

In der Anstalt des Herrn Crespel sind länglich viereckige Pfannen aufgestellt, die von Taylor und Martineau in England gebaut sind. Die Construction derselben ist in den Figuren 58 bis 64 dargestellt. Figur 58 Längendurchschnitt, Figur 59 Oberansicht des Röhrensystems nach Wegnahme der Pfanne, Fig. 60 Querdurchschnitt nach **Y X** der Fig. 58, Fig. 61 Querdurchschnitt nach **V W** der Fig. 58, Fig. 62 bis 64 Einzelheiten.

Digitized by Google

Die Abdampf- (und Koch-) Pfanne besteht aus 1) der kupfernen Pfanne A, 2) der äußern hölzernen Bekleidung B, welche der Dauer wegen von Außen mit Eisenblech bekleidet ist, und 3) der Vorrichtung C zum Aufstellen und Kippen der Pfanne. Auf den kupfernen Pfannenboden a a (Fig. 64 in natürlicher Größe) sind halbcylindrische kupferne Röhren b, b (Fig. 58, 60, 61 und 64) mittelst Nieten c, c befestigt, durch welche der zum Erwärmen der Flüssigkeit bestimmte Dampf sich bewegen soll. Derselbe wird durch ein mit Hahn versehenes Rohr d (Fig. 60) zugeleitet und tritt in das weite gußeiserne Querrohr e ein. Von hier aus gelangt derselbe durch 11 engere kupferne Röhren f, f . . ., deren Anordnung in Fig. 62 im Einzelnen angegeben ist, in die vorstehend genannten halbcylindrischen Canäle b, b . . . auf dem Boden a. Am entgegengesetzten Ende zieht der Dampf durch eine gleiche Anzahl enger Röhren f', f' . . . in das gußeiserne Rohr e', aus welchem er durch das kupferne Leitungsrohr g nach einem durch die Scheidewand h (Fig. 59 und 60) abgetrennten Raum in die Röhre e gelangt und durch das Abführungsrohr i, gleichzeitig mit dem condensirten Wasser, die Pfanne verläßt. Das Rohr g ist in der Mitte deßhalb gebogen, damit dasselbe bei dem Wechsel der Temperatur, welchem es unterworfen ist, nicht zerreiße, indem die Biegung eine Verkürzung oder Verlängerung zuläßt.

Die Pfanne ruht an dem Ende, wo der Dampf ein- und austritt, auf 2 Paar gußeisernen Füßen dergestalt, daß sie um die Enden der Röhre e in den Lagern k, k (Fig. 60) sich drehen läßt. Am andern Ende ist die Pfanne durch 2 excentrische Scheiben l l (Fig. 58 und 61), welche auf einer Welle m, im gußeisernen Gestell n, aufgebracht sind, gestützt. Die Welle m kann vermittelst einer Schraube

ohne Ende o, die in das auf die Welle aufgebrachte Schraubenrad p eingreift, durch Umdrehung einer Kurbel q (Fig. 58) in Bewegung gesetzt werden, wodurch ein Heben und Senken des Pfannenendes, wie aus der Form der Scheiben ersichtlich ist, bedingt wird. r ein Stöpselventil zum Ablassen des Inhalts der Pfanne, statt dessen ein Hahn angebracht werden kann.

Fig. 63, Durchschnitt des drehbaren Endes s der Dampfröhre o (Figur 60) im vergrößerten Maßstabe.

In vielen Runkelrübenzuckerfabriken Frankreichs arbeitet man in bedeckten runden Pfannen, welche zuerst in Hallette's Maschinenbauanstalt zu Arras ausgeführt worden sind, jetzt aber in allen andern Maschinenbauanstalten construirt werden. Die Figuren 65 und 66 geben eine bildliche Darstellung derselben. Auf der Pfanne a liegt ein hölzerner Deckel b, der in 2 Theile getheilt, welche durch Charniere verbunden sind; der hintere Theil liegt fest auf, die vordere Hälfte kann aufgeklappt werden. Vorn ist an der Pfanne eine Erweiterung c, die der Deckel nicht bedeckt, durch welche man den Schaum abziehen und Probe nehmen kann. Am hintern Ende geht vom Deckel aus ein hölzerner Schlot d, der sich theils mit denen der übrigen Pfannen in einen weiten allgemeinen Qualmfang endet. Man baut für diesen Zweck einen senkrechten unten offenen Schlot bis über das Dach hinaus und leitet in diesen durch schräg ansteigende Abführungsröhren die Dämpfe dergestalt ein, daß über der Einmündung dieser in den Schlot eine schräge Blechrinne an drei Seiten angenagelt ist, welche das herabträufelnde Wasser auffängt, nicht in das schräge Rohr herablaufen läßt, sondern nach der Rückwand des Schlotes leitet, wo es dann senkrecht herabfällt und in Gefäßen aufgefan-

gen wird. Durch diese Anordnung strömt ein Luftstrom beständig von unten durch den Schlot und hilft die in denselben eingeleiteten Dämpfe herausführen. Durch diese Einrichtung wird der sich bei'm Abdampfen und Kochen bildende viele Dampf so vollständig abgeführt, daß in dem Siederaume keine Spur davon anzutreffen ist.

Ueber dem Pfannenboden ist ein doppeltes Schlangenrohr, double serpentin, e, e, mittelst eines zweitheiligen Bügels f befestigt; durch letztern werden gleichzeitig die einzelnen Spiralwindungen zusammengehalten. g ein Hahn zum Ablassen der Flüssigkeit.

Diese doppelte Spiralröhre gewährt, im Vergleich mit den ältern Pfannen der Art mit einem einfachen Spiralrohre, den Vortheil, daß das Kochen an jedem Puncte des Pfannenbodens gleich stark Statt findet, während bei einem einfach gewundenen Rohre dies nicht der Fall ist. Dies erklärt sich nämlich also: bei dem doppelt gewundenen Rohre strömt der an der Peripherie der Pfanne eintretende Dampf erst nach der Mitte und dann von der Mitte ab nach der Peripherie zurück, wodurch bewirkt wird, daß in 2 parallelen Windungen neben einander stets heißer zuströmender und weniger heißer abströmender Dampf sich befindet, wodurch überall eine mittlere Temperatur hervorgerufen wird. Ist aber in der Pfanne nur ein einfaches Schlangenrohr, so findet diese Ausgleichung nicht Statt, sondern an der Peripherie ist die Temperatur des Dampfes höher, als in der Mitte der Pfanne, was ein ungleichmäßiges Kochen bewirkt.

Es ist nicht zu läugnen, daß in solchen bedeckten Pfannen mit doppeltem Schlangenrohr das Abdampfen und Kochen rasch von Statten geht, und daß sie sich bei ihrer nicht beträchtlichen Größe leichter jeder Localität anpassen lassen, als die viereckigen

Digitized by Google

längern von Taylor und Martineau. Aber ein Uebelstand waltet bei den runden Pfannen mit Schlange ob, nämlich die Reinigung ist umständlich und zeitraubend. Zwei Arbeiter haben einen halben Tag nöthig, um die doppelte Schlange vom Pfannenboden abzuschrauben, diesen und die Schlange zu reinigen und letztere wieder aufzubringen, zu geschweigen, daß durch das öftere Ab- und Anschrauben die Schraubengewinde nothwendig leiden, und somit die Verbindung bald weniger fest und sicher werden dürfte. Die Reinigung einer Pfanne mit gefaltetem Boden erfordert aber nur 5 Minuten Zeit, da nichts abzuschrauben und abzunehmen, auch keine Spiralröhren zu reinigen sind: ein bedeutender Vorzug der letztern.

Man kann zwar der Construction der Pfannen mit gefaltetem Boden zum Vorwurf machen, daß ein Theil des durch die halbcylindrischen Röhren streichenden heißen Dampfes seine Wärme nicht direct an die Flüssigkeit, welche den Boden bedeckt, absetzt, sondern nach unten zu verloren geht; allein dieser Verlust wird dadurch zum Theil vermindert, daß der Pfannenboden mit der kalten Luft des Siederaumes nicht in unmittelbarer Berührung steht. Dies wird dadurch bewirkt, daß an den untern Theil der Pfanne ein Kasten von Holz anschließt, in welchem die darin eingeschlossene Luftschicht als schlechter Wärmeleiter dazu beiträgt, daß die Wärme nicht so schnell und frei ausströmen kann. Unleugbar wird aber die Wärme des heißen Dampfes am vollständigsten zum Behuf der Erhitzung von Flüssigkeiten dann benutzt, wenn ein den Dampf leitendes System von Metallröhren in der Flüssigkeit selbst gelagert ist, so daß es von allen Seiten mit letzter umgeben.

Um nun aber den oben geschilderten Nachtheil des schwierigen Reinigens auf dem Pfannenboden

befestigter Röhren zu beseitigen, kann folgende Construction gewählt werden, welche unter dem Namen grilles évaporatoires fast allgemein in Anwendung ist. In den Figuren 67 und 68 ist sie mit den Verbesserungen Hallette's abgebildet.

A ist ein kupfernes Gefäß, das einen halbcirkelförmigen Vorsprung B hat, an dessen Boden sich der Hahn a befindet. Diese Kochpfanne ruht hinten mit zwei Knöpfen auf zwei eisernen Platten b, die auf dem Balken c, der in die Wand eingemauert ist, befestigt sind. Bei e ist ein eiserner Fuß, der sich um die Achse f drehen läßt, wie dieses an den Tischen der Fall ist, die in großen Wirthsstuben an den Wänden befestigt sind. Wird die Schraube d gelöst't, so lassen sich die beiden Platten zur Seite drehen, und man kann die Pfanne herablassen, wenn man den Fuß e um die Achse dreht. Damit bei diesem Abheben der Hahn nicht leide, werden an f zwei Räder gesteckt, die hier ausgeblieben sind, um die übrigen Theile ersichtlich werden zu lassen. In dieser Pfanne hängt nun an dem am Gebälke befestigten Drahte g der rostförmige Apparat. Dieser besteht aus den beiden Prismen h h, die 24 conische Durchbohrungen haben. In diese werden die kupfernen Röhren 1 bis 24 so gesteckt, wie die Figur zeigt, und mit den Schrauben i i i fest angezogen; damit diese Verbindung dampfdicht sei, sind die conischen Flächen gut geschliffen und werden mit etwas fettem Kitt aus Leinölfirniß und Kreide bestrichen. Der Dampf tritt durch die Dampfleitung k durch ll in die Röhre 1 und 24, macht wegen der zwischen jedem Röhrenpaare befindlichen Durchbohrung den mit Pfeilen bezeichneten Weg bis 12 und 13, von wo er als condensirtes Wasser durch m in die Höhe steigt und abfließt.

In die Pfanne wird so viel Klärsel gegeben, daß daßselbe darin 4 Zoll hoch steht, worauf man den Dampf durch die Röhren streichen läßt. Dieses kommt dadurch in wenigen Minuten zum Sieden und steigt dabei bis an den Rand des Kessels. Das Ueberlaufen wird, wenn der Sud fett ist, d. h. wenn sich nur kleine Blasen in der Flüssigkeit bilden, die langsam zerspringen, mittelst Butter verhindert. Bei trockenem Sude, wenn sich nämlich klare, durchsichtige und große Blasen bilden, die mit Geräusch zerspringen, wird es durch zeitweiliges Schließen der Hähne I verhindert. Der sich bildende Schaum begiebt sich in den kleinen Raum B, weil hier die Bewegung der Flüssigkeit am geringsten ist, und wird dort abgenommen. Nur wenn die Wände der Pfanne und die Röhren stark mit anklebendem Schaume verunreinigt sind, wird der Apparat gereinigt. Zu dem Ende füllt man in denselben soviel Wasser, bis die Röhren bedeckt sind, und bringt es zum Sieden, worauf man alle Theile des Apparates mittelst Bürsten gut reinigt.

Wenn in den Röhren Wasser stehen bleibt, so werden sie zersprengt, wenn dieses gefriert; daher muß man nach der Reinigung, ohne die Pfanne mit einer Flüssigkeit zu füllen, so lange Dämpfe durch den Apparat streichen lassen, bis alles flüssige Wasser ausgetrieben ist.

Alle Mechaniker, die sich mit Verfertigung von Abdampfpfannen beschäftigen, scheinen darüber einstimmig zu sein, daß ein Hektoliter Wasser, das Product einer Dampfverdichtung und herbeigeführt durch den Contact des Dampfes mit einer Flüssigkeit, die er in den Zustand der Verdampfung gesetzt hat, auch ein Hektoliter dieser Flüssigkeit in Dampf verwandelt haben müsse; und nach dieser Regel nehmen sie an, daß alle Pfannen, ganz abgesehen von ihrer Form,

immer im Verhältniſſe der Dampfmaſſe, die in ihnen bequem angewendet werden kann, eindicken müſſen. Dieſe Theorie erſcheint als ganz richtig; jedoch behauptet Laffargue, Gelegenheit gehabt zu haben, ſich zu überzeugen, daß ſie manchmal nicht zutreffe. In einer Fabrik hatte er gleichzeitig in Pfannen mit Schlangenrohr und in Pfannen mit einer Art von Röhrenroſt Abdampfungen vorgenommen, und obgleich er in allen Pfannen für einerlei Höhenſtand des Saftes geſorgt hatte, ſo machte er doch häufig die Bemerkung, daß in den viereckigen Pfannen der Saft in 26 Minuten bis auf 12° B. eingedickt war, während die runden Pfannen 32 Minuten brauchten, ehe der Saft dieſelbe Dichtigkeit erhielt. Auch hatte er ſich überzeugt, daß, wenn er vorzugsweiſe die runden Pfannen ſchärfer als die viereckigen heizte, er das Feuer weit ſtärker ſchüren mußte, wenn nicht der Wärmegrad raſch abnehmen ſollte. Dieſes läßt ſich indeſſen ſehr einleuchtend theoretiſch erklären: Da der Dampf in die viereckigen Pfannen durch 2 Röhren zugleich eintritt, ſo erneuert er ſich in dem Röhrenroſte weit leichter als in dem Schlangenrohre, in welches er nur durch eine einzige Röhre gelangt. Auch liegen die Röhren, welche den viereckigen Roſt bilden, einander weit näher als die Windungen, des Schlangenrohrs und bieten dadurch dem Safte eine größere Oberfläche dar; aus dem Röhrenroſt entweicht weniger Dampf als aus dem Schlangenrohr, indem im erſteren ein größerer Theil verdichtet wird. Die beſten Keſſel zum Abdampfen, mit denen ſich das Ziel am raſcheſten erreichen läßt, ſind, nach Laffargue's Meinung, die von Hrn. Pecqueur, Mechanikus zu Paris, angegebenen; er nennt ſie chaudières à compensation, mit directem Rückfluß des aus den Dämpfen condenſirten Waſſers in den Dampfkeſſel. Fig. 69 giebt eine Vorderanſicht, Fig. 70 eine Oberanſicht,

Digitized by Google

derselben. Gleiche Buchstaben bezeichnen gleiche Gegenstände. a die kupferne Pfaune, bb zwei Hölzer, welche zur größeren Haltbarkeit unter dem Boden derselben gestreckt sind; sie liegen vorn auf dem Bolzen d', hinten auf der Welle n. An beiden Seiten der Pfanne, wo der Dampf eintritt, sind messingene Scheiben c,c angenietet, deren Hälse durch die gußeisernen Füße d,d unterstützt werden. d' Bolzen, welcher die Füße d,d verbindet. e,e zwei gußeiserne Böcke, auf welchen das schmiedeeiserne Gestell der Pfanne nach hinten zu ruht. f Ablaßhahn; g,g,g, . . 6 kupferne in Form eines Hufeisens gekrümmte Dampfröhren, welche durch ein kupfernes Band h zusammengehalten werden. i Zuleitungsrohr des Dampfes, i' Hahn, durch welchen derselbe in ein messingenes Gehäuse k eintritt, aus diesem in die 6 Dampfröhren, und aus diesen, sammt dem condensirten Wasser, wieder in ein Gehäuse k', aus welchem nun letzteres durch den Hahn l' und das Ableitungsrohr l nach dem Dampfkessel abgeführt wird.

Die zwischen den Gehäusen k,k' und den Hähnen i',l' befindlichen Theile dienen zur Erreichung einer doppelten Bewegung, 1) das Kippen der ganzen Pfanne von hinten nach vorn möglich zu machen, 2) das Dampfröhrensystem, behufs nöthiger Reinigung, um jene Theile aus der Pfanne herauszudrehen, so daß es eine senkrechte Lage annimmt. Die Communication zwischen den Röhren i und l mit den beiden Gehäusen k und k' in der Pfanne geschieht durch zwei am Ende kegelförmig abgedrehte, an die Röhren i und l angeschraubte, messingene Röhren m,m, welche in conisch ausgedrehte und an die Ringe c,c und Gehäuse k,k' verschraubte Buchsen passen. Auf dem Hahngehäuse bei l' befindet sich ein Auslaßhahn für Luft, welcher durch den Hahngriff verdeckt ist. In der Röhre l' ist ferner noch ein Klappenventil an-

Digitized by Google

gebracht, um den Rücktritt des Wassers aus dem Dampfkessel in die Pfanne zu verhindern. Wird die Pfanne gekippt, so drehen sich die Hälse der Ringe c,c mit den Buchsen um die feststehenden Dampfkegel m,m innerhalb der ringförmigen Ausschnitte der Füße d,d; soll aber bloß allein das Röhrensystem in verticale Lage gebracht werden, so drehen sich die Gehäuse k,k' sammt den Röhren g,g ... mit den Buchsen um die Dampfkegel m,m.

Die Pfanne wird also gekippt: Es sind an die Pfanne da, wo die Rundung beginnt, eiserne Laschen angeschraubt. Durch die Augen derselben geht die schmiedeeiserne Welle n, an welche, nahe den erstern, zwei kleine Arme o,o angeschweißt sind; mit denselben sind die langen Hebelarme p,p charnierartig verbunden, welche auf der langen Welle q aufsitzen, die durch beide Böcke e,e geht. Es wird demnach der Hintertheil der Pfanne durch die Arme o,o an den längern Armen p,p schwebend aufgehängt, welche vermöge der Welle n an dem Ueberkippen nach vorn gehindert sind. Wird nun der Hebel r aufwärts bewegt, so dreht sich die Welle n, die Arme o,o, welche, sich auf die Arme p,p stützend, ein Aufsteigen der Pfanne bedingen.

Die Pecqueur'schen Pfannen müssen 2 bis 3 Fuß über dem höchsten Puncte des Dampfkessels aufgestellt werden, und das Zurückleitungsrohr l des condensirten Wassers muß bis nahe auf den Boden des Dampfkessels hinabreichen. Solchergestalt ist das Dampfröhrensystem der Pfanne ein integrirender Theil des Dampfkessels, indem es mit ihm im genauesten directen Zusammenhange steht. Es fällt daher der Wassersammler, retour d'eau, welchen andere Dampfkochapparate erfordern, hier gänzlich weg. In einer Pecqueur'schen Pfanne von 5 Fuß Länge, 3 Fuß Breite kann in 12 Stunden der filtrirte Saft von

20° B. von über 100 Centner Rüben und dabei der vom ersten und zweiten Product abfallende Syrup verkocht werden.

Wenn das Abdampfen beginnt, so wird immer nur eine äußerst dünne Schicht Flüssigkeit, welche sich vom Boden an die Oberfläche erhoben hat, in Dampf verwandelt, und letzterer erhebt sich, da er leichter als die Luft ist, in die Atmosphäre. Die erste verdampfte Schicht wird sogleich durch eine andere ersetzt und sofort, so daß das Abdampfen ununterbrochen fortschreitet und um so rascher von Statten geht, je schärfer die Abdampfpfanne geheizt wird und je leichter der Dampf in dem einzudickenden Safte sich bildet.

Da die Flüssigkeit nur an ihrer Oberfläche verdampft, so wird das Eindicken um desto eher beendigt sein, je weniger der in den Pfannen befindliche Saft Höhenstand darbietet; und da der Saft sich um desto mehr färbt, je längere Zeit zu seinem Verdampfen angewendet werden muß, so thut man wohl, so wenig wie möglich Saft in die Abdampfpfannen zu geben; es bleibt indessen unerläßliche Bedingung, daß die Röhren nach vollendetem Abdampfen noch bedeckt seien, und wenn diese Operation über freiem Feuer vorgenommen wird, so macht es sich durchaus nothwendig, daß der Boden der Pfanne immer wenigstens mit einer 8 Centimeter hohen Flüssigkeitsschicht bedeckt sei; ohne dieses würde man Gefahr laufen, den Syrup anzubrennen. Um deßhalb diese Unannehmlichkeit zu vermeiden, muß man das Abdampfen bei einer solchen Flüssigkeitshöhe beginnen, daß, nachdem es vollendet ist, der Boden der Pfannen noch immer mit der erforderlichen Syrupschicht bedeckt ist. Will man, wie einige Fabricanten zu thun pflegen, dem einzudickenden Safte pulverisirtes Beinschwarz zusetzen, so muß man alsdann noch mehr Saft in die Pfannen geben, damit nicht das Beinschwarz sich

niederschlage und den Syrup bräunt, oder caramelisire, was durchaus nicht eintreten kann, außer wenn man die Abdampfung über freiem Feuer vornimmt.

Dampft man einen Saft ab, der nach der Läuterung 7° B. wiegt, so wird er beinahe um $\frac{5}{6}$ abnehmen, wenn man seine Dichtigkeit auf 26° B. bringt; und wog der Saft weniger als 7° z. B. nur 5°, wie solcher, den man durch Maceration erhält, so nimmt er in Folge des Abdampfens um $\frac{3}{4}$ ab.

Giebt man also in eine Pfanne eine Saftschicht von 18 Centimeter Höhe, die man durch eine einzige Operation bis auf 26° B. eindicken will, so bleibt in solchem Falle eine zu geringe Saftschicht in der Pfanne rückständig; nicht einmal die Röhren werden von ihr bedeckt, und die Eindickung kann ohne Zusatz von Saft und ohne daß man Gefahr läuft, den Syrup zu caramelisiren, gar nicht diesen Grad erreichen. Operirt man über freiem Feuer, so würde der rückständige Syrup den Boden des Kessels nicht einmal hinlänglich bedecken und deßhalb anbrennen. Will man in eine Abdampfpfanne aber so viel Saft geben, daß hinlänglicher Syrup auf dem Boden der Pfanne nach vollendeter Operation übrig ist, so wird die Eindickung zu viel Zeit in Anspruch nehmen. Der Syrup wird stärker gefärbt sein, als er es sein darf, und die Qualität des Zuckers wird dabei leiden.

Um diese Uebelstände zu vermeiden, bewirken die meisten Fabricanten das Eindicken oder Abdampfen in zwei auf einander folgenden Operationen; mittelst der ersten bringen sie den Saft bis auf 10 oder 12°, und um bis dahin zu gelangen, wird er nur um $\frac{2}{3}$ reducirt, wenn Saft von 7° B. angewendet wurde, und um $\frac{3}{4}$, wenn der Saft nur 5° B. wog. Bei 12° B. hat der Runkelrübensaft schon einen schwachzuckerigen Geschmack erlangt.

Digitized by Google

Das Abdampfen ist eine Operation, die kaum schlecht ausgeführt werden kann, man müßte sie denn über freiem Feuer vornehmen, und der die Pfanne beaufsichtigende Arbeiter müßte den Syrup anbrennen lassen; wird aber mit Dampf gearbeitet, so kann ein solches Ereigniß gar nicht Statt finden. Der mit dieser Operation beauftragte Arbeiter hat weiter nichts zu besorgen, als den Saft im Kochen zu erhalten und ihn von Zeit zu Zeit zu wägen, um zu wissen, wann er die Pfanne ausleeren muß. Es giebt indessen gute und schlechte Abdampfungen, aber ihre Qualität rührt immer von der Läuterung her. Giebt man deßhalb dem Arbeiter guten, klaren, wenig gefärbten Saft, der nicht schäumt, so wird er guten Syrup erzeugen, der gut kocht, ohne über die Pfanne zu steigen und ohne Schaum zu geben, auch wird er einen angenehmen Geruch verbreiten; bei guter Feuerung wird er in weniger, als einer halben Stunde Zeit eine Dichtigkeit von 10 oder 12° B. erlangen; er wird beim Abzapfen keinen Schaum geben und die Pfanne rein lassen, bis auf eine ganz deutliche Ablageruug auf den Röhren und an den Wänden der Pfanne. Wenn eine Abdampfung diese Merkmale darbietet, so wird sie für gut erklärt.

Giebt man aber dem Arbeiter schlecht geläuterten Saft, oder von Runkelrüben, bei denen schon eine Veränderung eingetreten ist, so wird derselbe, kaum in's Sieden gebracht, sogleich über die Pfanne steigen, und man wird das Ueberlaufen vergebens durch Zusatz von etwas Butter zu dämpfen versuchen. Es giebt kein anderes Mittel, als das Feuer zu dämpfen, und das Eindicken dieses Saftes dauert alsdann sehr lange, der Saft bräunt sich und schäumt sehr stark; statt mit einem geringen Getöse zu kochen, hat man einen sogenannten fetten Sud, der kein Geräusch vernehmen läßt; es verbreitet sich ein scharfer Geruch,

Digitized by Google

der den Fabricanten so bekannt ist, daß sie, noch ehe sie in das Siedehaus treten, schon aus dem verbreiteten Geruche die Qualität des zu verarbeitenden Saftes beurtheilen können. Ist dieser Saft endlich eingedickt, so fließt er trübe, schäumt stark in dem Behälter und läßt auch die Pfanne mit Schaum bedeckt. An diesen Merkmalen erkennt man eine schlechte Eindickung.

Hat der Saft, welcher abgedampft werden soll, einmal einige Veränderung erfahren, so hilft es nichts, ihn nach dem Läutern zu filtriren und ganz klar in die Abdampfpfanne zu bringen; denn wenn der Saft bis auf 10 oder 12° B. eingedickt ist und man ein wenig davon in einen Löffel nimmt, so wird man finden, daß sich eine mehr oder weniger fette Substanz niederschlägt, die jedoch immer mehr gefärbt ist, als der helle Theil der Flüssigkeit; filtrirt man sodann diesen Saft, so werden sich diese Niederschläge leicht abscheiden; und dann wird der Syrup, den man erhält, bei einem zweiten Filtriren schnell durchlaufen und die Kohle gut auf ihn wirken. Setzt man aber das erste Abdampfen fort, ohne den bis zu 12° B. verdichteten Saft zu filtriren, so werden die Niederschläge mit der Dichtigkeit des Syrups zunehmen, und ein Theil dieser Niederschläge scheint sich sogar im Syrup aufzulösen, ihn stark zu färben und das Filtriren zu hindern, so daß das Beinschwarz nicht so gut auf den Syrup wirken kann, als wenn er schon bei 12° B. filtrirt worden ist. Auch nehmen die meisten Fabricanten das Abdampfen in zwei Operationen vor und filtriren den Saft, nachdem er eine Dichtigkeit von 12° B. erlangt hat.

Bevor wir von den verschiedenen Verfahrungsarten sprechen, die bei'm Filtriren in Anwendung kommen, möchte es nothwendig sein, von der Substanz zu sprechen, die zu dieser Operation benutzt

Digitized by Google

wird, nämlich vom Beinschwarz oder von der thierischen Kohle.

Das Beinschwarz ist eine Substanz, die durch Glühen der Knochen in verschlossenen Gefäßen dargestellt wird.

Je frischer die Knochen sind, d. h. je weniger sie vom Regen ausgewaschen oder durch ihren Aufenthalt in der Erde zersetzt worden sind, desto mehr Entfärbungskraft wird die Kohle derselben besitzen, woraus sich zu ergeben scheint, daß diese Eigenschaft hauptsächlich dem Gallertstoffe der Knochen zugeschrieben werden müsse.

Viele Chemiker haben Versuche angestellt, um zu entdecken, welche Rolle das Beinschwarz bei der Entfärbung des Zuckersyrups spielt, und es ergiebt sich aus ihren Arbeiten, daß das Beinschwarz vermöge seiner Oberflächen die färbenden Theile der Flüssigkeiten absorbirt, und daß das Beinschwarz um desto mehr Oberfläche darbietet und um desto besser Flüssigkeiten entfärbt, mit denen man es in Berührung bringt, je mehr es zertheilt ist. Man wendete sonst das Beinschwarz so fein als möglich an (die Raffinirer wenden es noch so an), und für diesen Zweck klärte man den Syrup auf folgende Weise:

Eine Pfanne z. B. von 6 Hektoliter Gehalt wurde mit Syrup von 25 oder 26° B. gefüllt; man setzte 60 Pfund pulverisirtes Beinschwarz zu, zündete Feuer unter der Pfanne an und rührte den Syrup von Zeit zu Zeit um, damit sich das Beinschwarz nicht niederschlage. Wenn der Syrup von 60 Grad Wärme erreicht hatte, setzte man 6 Liter Rindsblut zu, welches mit seinem doppelten Volumen Wasser verdünnt worden war; man ließ alsdann den Inhalt der Pfanne in's Sieden kommen; es bildete sich eine große Menge Schaum von um so festerer Consistenz, je besser die Klärung gewesen war. Ueber letztere

konnte man urtheilen, wenn man Syrup in einen Löffel nahm: War die Klärung gut, so schlug sich das Beinschwarz ziemlich rasch nieder; war sie dagegen schlecht, so schlug sich das Beinschwarz nicht nieder, und die Klärung mußte nochmals, zwar nicht mit frischem Zusatz von Beinschwarz, aber mit frischem Zusatz von Blut vorgenommen werden. War die Klärung gut von Statten gegangen, so nahm man den Schaum ab und ließ den Syrup in die Filter laufen.

Zwölftes Capitel.

Das Filtriren des Syrups.

Das zweite Filtriren oder das Filtriren des Syrups hat zum Zweck, mit Hülfe der Knochenkohle die fremden Substanzen, welche der ersten Filtration entgangen sind, zurückzuhalten, den bei'm Abdampfen präcipitirten Kalk abzuscheiden, einige andere Salze zu scheiden, endlich den Syrup, der bei'm Abdampfen wieder gefärbt worden ist, zu entfärben.

Das Filtriren ist in den Zuckerfabriken eine Hauptoperation; durch sie wird eine schlechte Eindikkung verbessert, und das Eindicken gelingt weit besser, wenn der Syrup durch Beinschwarz filtrirt ist, als wenn man dieses unterlassen hat; der Syrup wird nicht allein geklärt, sondern er verliert auch einen Theil seiner Farbe, so wie auch einen Theil seines Schleimgehaltes. Der Nutzen des Filtrirens läßt sich nicht besser hervorheben, als durch die Bemerkung, daß, wenn ein gekochter Syrup wegen zu fet-

Digitized by Google

ter Beſchaffenheit keinen Zucker giebt, derſelbe Syrup, mit heißem Waſſer verdünnt und durch Beinſchwarz filtrirt, ſehr ſchlecht ſein müßte, wenn er nicht nach abermaligem Kochen kryſtalliſiren wollte.

Da es den Fabricanten bekannt iſt, daß das Beinſchwarz um deſto mehr entfärbt, je mehr es Oberfläche darbieten kann, ſo pflegten ſie ſonſt daſſelbe in Geſtalt ganz feinen Pulvers anzuwenden; ſie benutzten es, wie ſchon bemerkt worden, zur Klärung des Syrups, den man ſodann auf die Filter brachte.

Letztere beſtanden aus 4eckigen Käſten, inwendig mit einem Weidenkorbe verſehen, in welchen ein baumwollenes Tuch gelegt wurde, auf welches ſich aus dem Hahn am Klärkeſſel der Syrup ergoß. Unten am Kaſten befand ſich ein Hahn zum Abdampfen des filtrirten Syrups. Der erſte Syrup, welcher in den Kaſten gelangte, filtrirte raſch; allmählig aber verſchloß das Beinſchwarz, welches mit in den Kaſten gelangte, die Zwiſchenräume des Gewebes, und das Filtriren ging langſamer von Statten. Das Kohlenpulver bildete endlich auf dem Boden des Kaſtens eine dicke Schicht, die durch das hinzukommende Beinſchwarz immer ſtärker wurde; daſſelbe ſetzte ſich ſehr feſt zuſammen, und das Filtriren ging immer langſamer von Statten, je mehr dieſe Hinderniſſe zunahmen; endlich ſchloſſen ſich alle Poren, indem der erkaltende Syrup dicker wurde, was ſchon allein das Filtriren deſſelben erſchwert haben würde. Es blieb alſo faſt immer eine gewiſſe Quantität Syrup in jedem Filter. Derſelbe wurde geſammelt und von Neuem geklärt; da er aber von Neuem über das Feuer kam, ſo veränderte er ſich um deſto mehr und gab weniger Zucker. Das Waſchen dieſes Beinſchwarzes war in den Fabriken häufig ſo beläſtigend, daß man

Digitized by Google

sich oft genöthigt sah, einen Theil davon zu Grunde gehen zu lassen.

Taylor erfand ein Filter, welches noch in einigen Fabriken und in fast allen Raffinerien angewendet wird. Es erleichterte das Filtriren gar sehr und gewährte noch den Vortheil, nicht viel Raum einzunehmen. Es besteht aus einem Kasten von etwa 1 Meter in's Gevierte und 2 Meter Höhe. In einer Tiefe von 40 Centimeter befindet sich eine horizontale Scheidewand, welche den Kasten in zwei Theile theilt; der obere Theil ist mit Kupfer ausgefüttert und ebenso auch der untere Theil bis zu einer Höhe von 40 Centimeter. Die Scheidewand trägt nach unterwärts umgestürzte Trichter von ungefähr 10 Centimeter unterer Weite, deren Rohr mit dem Innern des obern Kastens durch Löcher in der Scheidewand communicirt, die etwa 0,3 Meter Durchmesser haben. An diesen Trichtern sind in der untern Abtheilung Säcke aufgehangen, welche ungefähr 1,30 Meter Länge und 70 Centimeter Weite haben. Diese Säcke sind an die Trichter festgebunden, und in die obere Abtheilung des Kastens wird der zu filtrirende Syrup gegossen. In den Filtrirsäcken findet er nun soviel Oberfläche, daß er sehr geschwind durchfiltrirt, ohne daß die pulverisirte Beinkohle die Poren der Säcke verstopfen kann. Um die Säcke an die Trichter befestigen zu können, muß unter der Scheidewand des Kastens eine Thür angebracht sein, die vom Boden der untern Abtheilung 30 bis 40 Centimeter Höhe hat. Unten am Filtrirkasten ist ein Hahn angebracht, aus welchem der filtrirte Syrup in ein Sammelgefäß abfließen kann.

Ungeachtet der bequemen Filtration, welche das Taylor'sche Filter darbot, so erwies es sich doch nicht ausreichend für den Fall, wenn sehr fette Syrupe durch eine große Quantität Beinschwarz filtrirt und

Digitized by Google

dadurch verbeſſert werden ſollten. Sollte es in ſolchem Falle von Wirkung ſein, ſo mußte der Syrup geklärt ſein und durfte nicht über 4 Procent Beinſchwarz enthalten; wenn das Filtriren ſchlecht von Statten gegangen oder die Quantität Beinſchwarz verdoppelt worden war, ſo konnte man mit dieſem Filter den Syrup nicht filtriren.

Ein ſolcher Apparat konnte den Bedürfniſſen des Fabricanten nicht auf eine genügende Weiſe entſprechen. Es war indeſſen bekannt, daß das Beinſchwarz nicht allein die Eigenſchaft beſitzt, den Syrup zu entfärben, ſondern auch, in mehr oder weniger reichlicher Quantität angewendet, dem Syrup mehr oder weniger ſein Fett zu nehmen und ihm zugleich den überſchüſſigen Kalk zu entziehen. Es mußte alſo ein Mittel aufgefunden werden, den Syrup mit der ganzen erforderlichen Quantität Beinſchwarz zu filtriren, und zwar auf eine leichte Weiſe und ohne Syrupsverluſt, um alle die Vortheile benutzen zu können, welche das Beinſchwarz den Zucker-Fabricanten darbietet.

Es iſt leicht einzuſehen, daß die beſten Filter von den Unreinigkeiten verſtopft werden und dann ihre Dienſte verſagen; daher dachte man auf ein Mittel, den Verunreinigungen eine ſolche Geſtalt zu geben, daß ſie nicht hinderlich werden, ſondern an den Filtern eine lockere Subſtanz bilden. Nach vielen vergeblichen Verſuchen gelang dieſes Howard am vollkommenſten, indem er ein Klärungsmittel in Anwendung brachte, welches die eiweißhaltigen Subſtanzen erſetzt und mit den Verunreinigungen eine kryſtalliniſche Form annimmt, welche die Filter wohl verlegt, aber nicht verſtopft. Sein Klärungsmittel beſteht aus Thonerde und Gyps, das, dem ſiedenden Syrupe zugeſetzt, ſich mit den Verunreinigungen verbindet und damit eine kryſtalliniſche Maſſe bildet, welche die

Digitized by Google

Wände der Filter bekleidet, dem vollkommen klaren Syrup aber einen Durchgang läßt. Man bereitet dasselbe auf folgende Art: Man löſ't 2½ Pfund Alaun in 16 bis 24 Theilen Waſſer auf und ſetzt der Auflöſung 6 Loth Kalk zu, der vorher mit Waſſer zu einem dünnen Brei abgelöſcht iſt. Man rührt dann gut um und läßt die entſtandene Trübe abſezzen. Darauf gießt man die klare Flüſſigkeit ab, wäſcht den weißen Bodenſatz einige Mal mit kaltem Waſſer ab und bringt ihn dann auf ein Filter von Leinwand, auf welchem die weiße Maſſe zu einem feſten Teig zuſammenſchrumpft. Um dieſes Klärungsmittel anzuwenden, wird die Hälfte des Teiges in Waſſer zerrührt und dem von einer Läuterung erhaltenen Syrup zugeſetzt und ſo lange unter beſtändigem Umrühren erhitzt, bis derſelbe aufwallt. Man weiß, daß die Thonerde in friſch gefälltem Zuſtande eine große Neigung hat, ſich mit andern, beſonders vegetabiliſchen Stoffen zu verbinden, ſie entzieht daher dem Syrupe die meiſten vegetabiliſchen Verunreinigungen, außerdem aber wirkt ſie auch auf die vorhandenen Alkalien, die mit ihr, dem Gyps und dem Kalk vielfach zuſammengeſetzte Verbindungen dieſer Körper bilden, die unauflöslich ſind und in kryſtalliniſcher Form herausfallen. Es werden alſo durch dieſes Mittel Alkalien und andere Verunreinigungen entzogen, und die ſiedend heiße Flüſſigkeit enthält die entſtandenen neuen Verbindungen zum Theil aufgelöſ't. Bei der darauf folgenden Abkühlung aber kryſtalliſiren ſich dieſe zu einer lockern Maſſe, welche die Filter auf die beſchriebene Art überdeckt und das gänzliche Verſtopfen verhindert. Howard wendet außerdem ein Filter an, welches aus einer ausgezeichnet gleichförmig gearbeiteten Leinwand beſteht, die ſtark über Rahmen geſpannt iſt, und durch das der Syrup mittelſt hydroſtatiſchen Druckes getrieben wird. Die Manipulation

Digitized by Google

mit diesen theuren Apparaten erfordert viel Umsicht, und sie sind daher nur bei sehr bedeutenden Mengen von Zucker in großen Raffinerien zu benutzen. Das Klärungsmittel ist aber auch ohne solche Filter mit großem Vortheil anzuwenden, und es werden dadurch die Filter bedeutend geschont.

Im Jahr 1829 entdeckte Dumont das Mittel, den bei Gelegenheit der Taylor'schen Filter erwähnten Unannehmlichkeiten abzuhelfen und die Wünsche der Fabricanten zu befriedigen. Letztere verdankten ihm sonach den Vortheil, so viel Beinschwarz, als sie nur für gut halten, zum Filtriren ihres Syrups anwenden zu können. Das Filtriren geht nach Wunsch geschwind von Statten und macht sogar das Klären überflüssig, wozu nicht allein Brennmaterial, sondern auch Rindsblut und ein besonderer Kessel erforderlich war.

Das Filter selbst, Fig. 71, besteht aus einem mit verzinntem Kupfer ausgefütterten Kasten A, der eine gleichseitige umgekehrte Pyramide bildet. Unten mißt die Seite desselben 60 Centimeter, oben beinahe 80 Centimeter, und die ganze Höhe beträgt ebenfalls 80 Centimeter. Am Boden desselben befindet sich der Hahn von Messing a. 4 oder 5 Centimeter über dem Boden befindet sich ein zweiter Boden b, der herauszunehmen, von starkem Kupferblech verfertigt und mit kleinen Löchern versehen ist, auch hinreichend starke Unterlagen hat, damit er nicht eingedrückt werde. 50 Centimeter über diesem Siebboden befindet sich ein zweiter ähnlicher c, der auf den geneigten Wänden des Kastens ruht; und es ist also der ganze Kasten in 3 ungleiche Räume getheilt. Das untere Sieb wird sorgfältig mit Leinwand überdeckt und darauf das befeuchtete Beinschwarz gleichförmig auf die Höhe von 50 Centimeter mit der Hand eingedrückt. Alsdann wird über dasselbe grobe Leinwand ausgebreitet, das Sieb c darauf gelegt und die um-

Digitized by Google

geschlagenen Ränder des Tuches an die Seitenwände sorgfältig eingedrückt. Um der in dem untern Theile des Filters vorhandenen Luft einen Ausweg zu verschaffen, wird unter b über dem Hahne eine 7 Millimeter weite Oeffnung d angebracht, in die man ein ebenso weites Rohr de löthet, welches bis an die Oberfläche des Kastens reicht*).

Nachdem das Filter auf diese Art vorgerichtet ist, wird noch ein Filter von Leinwand darüber gebreitet und der Syrup ohne alle vorhergegangene Klärung (mit Eiweiß oder Blut) aufgeschöpft, nachdem sich daraus das feinzertheilte Beinschwarz abgesetzt hat; sobald es gefüllt ist, wird es mit einem mit Kupfer überzogenen Deckel bedeckt, der Hahn geöffnet und in dem Verhältnisse nachgefüllt, als der Syrup niedersinkt. Anfangs verdrängt den Syrup das im Beinschwarz enthaltene Wasser, welches zugleich die darin enthaltenen Salze aufgenommen hat. Diesem folgt dann der klare Syrup, der nun den Namen Klärsel erhält. Bei'm Beginne der Operation ist dieses Klärsel vollkommen ungefärbt, allein nach und nach wird es in dem Verhältnisse gefärbt, als das Beinschwarz an Wirksamkeit abnimmt, bis endlich unveränderter Syrup abfließt und den Zeitpunct angiebt, bei welchem das Beinschwarz erneuert werden muß. In diesem Augenblicke läßt man den noch über c befindlichen Syrup nachsinken, bis kein Syrup mehr nachfließt, und füllt dann den obern Raum mit kaltem Wasser an, das ebenfalls durchläuft und den dem Beinschwarz anhängenden Syrup verdrängt, ohne sich damit zu vermischen. Dieser Syrup wird dann durch neues Beinschwarz filtrirt. Das mit

*) Diese Anordnung ist höchst nothwendig, weil die Luft sonst das schnelle Durchlaufen des Syrups verhindert und endlich das Beinschwarz sammt dem Syrup herausschleudert.

Digitized by Google

Wasser ausgewaschene Beinschwarz wird noch benutzt, um den geläuterten Saft durchlaufen zu lassen, der dadurch noch bedeutend verbessert wird.

Am zweckmäßigsten stellt man die Filter soviel niedriger, als die Abdampfpfannen, daß sich der Syrup bequem überschöpfen läßt. Alsdann läuft das Klärsel in einen unter dem Boden der Fabrik befindlichen Keller, aus welchem es zum weitern Einkochen aufgepumpt wird. Damit man die von dem Filter ablaufenden Flüssigkeiten nach Bedürfniß in verschiedener Richtung ableiten könne, ist an der Rinne f eine bewegliche kleine Rinne g angebracht, die in der bezeichneten Stellung das Klärsel, in der Stellung g' aber das Wasser oder den gefärbten Syrup weiter führt.

Das auf diese Art erhaltene Klärsel ist vollkommen klar und hat eine weingelbe Farbe, die, je nach ihrer Reinheit, lichter ist oder sich dem Braunen nähert. Bei guter Beschaffenheit ist es, ungeachtet seines großen specifischen Gewichtes, sehr flüssig und zieht durchaus keine Fäden. Uebrigens ertheilt das Beinschwarz ihm die Eigenschaft, leicht in Gährung überzugehen, und es muß daher baldmöglichst weiter versotten werden.

Manche Fabricanten machen diese Filter, größerer Wohlfeilheit halber, rund, um sie mit Reifen zu binden und die Kupferauskleidung zu ersparen.

Seit 3 oder 4 Jahren filtriren fast alle Fabricanten den geläuterten Runkelrübensaft durch gekörntes Beinschwarz. Die meisten haben für diesen Zweck eine Reihe von Filtern; über denselben befindet sich eine lange Kufe, welche den geläuterten Saft aufnimmt und durch einen über jedem Filter angebrachten Hahn ausfließen läßt. Damit nun ein Arbeiter nicht beständig die Aufsicht auf den Saftzufluß in die Filter zu führen und den Hahn der Kufe zu

Digitized by Google

schließen brauche, wenn das Filter gefüllt ist, so hat man Hähne mit sogenannten Schwimmern erfunden, welche diese Aufmerksamkeit von Seiten eines Arbeiters überflüssig machen. Statt an diesen Hähnen dem Schlüssel, wie an allen anderen, eine verticale Stellung zu geben, giebt man ihm eine horizontale. Er wird durchsetzt von einem starken Messingdraht, an dessen Ende man eine hohle kupferne Kugel, ungefähr von 15 Centimeter Durchmesser, bringt; diese liegt und schwimmt auf dem Safte. Wenn die Flüssigkeit das Filter gefüllt hat, so ist der Schwimmer emporgestiegen und hat den Schlüssel des Hahnes geschlossen. Wenn der Saft im Filter sinkt, so sinkt der Schwimmer mit ihm, öffnet den Schlüssel des Hahnes, und der Saft ergießt sich von Neuem. Bei dieser Einrichtung hat man nicht zu fürchten, daß die Filter überlaufen.

Zum Filtiren des geläutertn Saftes, wie auch des bis auf 12° B. eingedickten, wendet man nur wiederbelebtes Beinschwarz an, und nur bei'm letzten Filtriren des Syrups wendet man ⅓ oder die Hälfte neues Beinschwarz an. Letzteres kommt unten hin, und das wiederbelebte Beinschwarz auf dasselbe. Niemand gebraucht jetzt in Frankreich soviel Beinschwarz, als Zucker aus dem Safte gewonnen werden soll, und es gilt dabei die Regel: je mehr Kalk man zum Läutern braucht, desto mehr Kohle ist zum Filtriren (Klären) nöthig.

Das Kohlenpulver besitzt allerdings bei gleichem Gewicht eine weit stärkere Entfärbungskraft, als das gekörnte Beinschwarz, weil es mehr Oberfläche als letzteres darbietet; aber das gekörnte Beinschwarz hat nicht, gleich dem Kohlenpulver, die Unannehmlichkeit, zusammenzukleben und eine so dichte Masse zu bilden, daß kein Syrup durchlaufen kann. Das gekörnte Beinschwarz dagegen gewährt der zu filtrirenden Flüs-

Digitized by Google

ſigkeit in ſeinen Zwiſchenräumen immer bequemen Durchgang, und darin beruht der Vortheil ſeiner Anwendung, den die Fabricanten jetzt ſo vollkommen eingeſehen haben, daß Hr. Laffargue bei ſeinen Beſuchen der Zuckerfabriken des Departements du Nord und du Pas-de-Calais in den Jahren 1835, 1836 und 1838 keine einzige Fabrik angetroffen hat, die nicht eine gute Anzahl Dumont'ſcher Filter beſeſſen hätte.

Für das Ueberſchöpfen des Saftes und Syrups muß man in einer Fabrik 4 — 6 kupferne Gefäße, ſogenannte Becken mit Rabenſchnabel, haben. Die zweckmäßigſte Form für dieſe Gefäße wird durch folgende Maße bedingt: Durchmeſſer des Beckens 40 Centimeter; Tiefe desſelben 34 Centimeter; Länge des Schnabels über das Becken hinaus 30 Centimeter; Breite des Schnabels an ſeinem Urſprunge 35 Centimeter; an ſeinem Ende 30 Centimeter. Das Becken muß auch verſehen ſein mit 2 ſtarken eiſernen ſeitenſtändigen Griffen von 3 Centimeter Durchmeſſer, mit ſtarken Nägeln in der mittleren Höhe des Beckens feſtgenietet; hinten muß noch ein kleiner Griff vorhanden ſein, der zur Unterſtützung des Ausgießens dient.

Dreizehntes Capitel.

Das Einkochen.

Durch das Abdampfen iſt der Runkelrübenſaft ungefähr bis auf den ſechsten Theil ſeines urſprünglichen Volumens zurückgeführt und hat eine ſpecifiſche Schwere von 24 oder 26° B. erlangt. Demunge-

achtet ist der Zucker, den er enthält, noch zu sehr mit Wasser verdünnt, um krystallisiren zu können. Man ist also noch immer genöthigt, ihm dieses überflüssige Wasser zu entziehen, um Zuckerkrystalle erhalten zu können, und man hat noch kein anderes Mittel gefunden, dieses überflüssige Wasser zu beseitigen, als die Verdunstung durch hohe Wärme.

Diese letztere Eindickung des Syrups nennt man das Einkochen, und der Kessel, welcher zu dieser Operation benutzt wird, heißt die Kochpfanne und hat gewöhnlich Aehnlichkeit mit den durch Dampf geheizten Abdampfpfannen.

Das Einkochen ist eine Operation, welche große Sorgfalt in Anspruch nimmt, und erheischt einen in diesem Geschäft erfahrenen Mann. Da der einzukochende Syrup eine weit größere specifische Schwere, als der Runkelrübensaft besitzt, so darf man in die Pfanne nicht so viel Syrup geben, als man Saft einzutragen pflegt, damit er leichter kochen könne. Eine Höhe von 10 Centimeter über den Heizröhren ist hinlänglich, und je nachdem die Läuterung gut oder schlecht bewerkstelligt und der Syrup gut oder schlecht filtrirt worden ist, wird das Einkochen mehr oder weniger gut von Statten gehen. Es will nicht gelingem bei sehr fettem oder selbst bei trübem Syrup. In solchen Fällen steigert man vergebens die Gluth des Feuers: sobald nämlich der Syrup sich dem Puncte des Einkochens etwas nähert, hört das Sieden auf, und es bildet sich auf der Oberfläche eine starke Haut, mehr oder weniger rothgelb, nachdem vorher eine große Menge Schaum abgeschöpft worden ist. Ein solcher Sud verbreitet schon vom Anfange des Siedens einen scharfen Geruch, der zur Genüge verräth, daß der Syrup keine Krystalle geben wird. Das einzige Mittel, um Zucker daraus zu bekommen, besteht noch darin, ihn mit Wasser zu

verdünnen, in's Sieden zu bringen und dann zu filtriren. Man macht alsdann den Versuch, ihn auf's Neue einzukochen.

Guter Syrup bietet bei'm Einkochen andere Merkmale dar: wird derselbe aus dem Sammelgefäße genommen, um in die Siedepfanne übergeschöpft zu werden, so erzeugt er dabei keinen Schaum. Wenn er kocht, so treibt er große Wellen und große Blasen; das Sieden bringt ein trocknes Geräusch hervor, welches dem Ohr des Zuckersieders behaglich ist, und welches man in der Fabrik ein krachendes Sieden zu nennen pflegt. Wenn der Syrup bei zu heftiger Feuerung steigt, so kann man ihn durch Zusatz von ein Wenig Butter sogleich wieder zum Fallen bringen. Dieses Sieden dauert fort, bis der richtige Punct des Einkochens erreicht ist. Während dieser ganzen Zeit verbreitet der Syrup einen lieblichen Geruch, aus welchem man auf ein gutes Resultat schließen darf.

Man wendet mehrerlei Mittel an, um zu erfahren, ob das Einkochen seinen Endpunct erreicht hat. Das Aräometer kann man für diesen Zweck nicht anwenden, weil das Instrument bei der dichten Beschaffenheit des Syrups nur schwierig einsinken würde, und der Syrup während der Zeit, die das Instrument bedarf, um einen ruhigen Stand zu erlangen, zu stark verkühlt und nicht mehr den richtigen Grad anzeigt.

Mehre Fabricanten bedienen sich für diesen Zweck des Thermometers. Um davon Gebrauch zu machen, senkt man es in den Syrup ein, während derselbe kocht; und da er in dem Verhältnisse, in welchem er sich verdichtet, einen höheren Wärmegrad braucht, um in's Sieden zu gelangen, so wird er dann auch das Thermometer in demselben Verhältnisse zum Steigen bringen. Wenn das Thermometer 90° oder 92° R. anzeigt, so ist der Syrup gewöhn-

lich sattsam eingekocht. Aber dieser Versuch fällt verschieden aus, je nach der Qualität des Syrups, den man einkocht, und je nach den verschiedenen Pfannen, die zum Einkochen verwendet werden. So versichert z. B. Laffargue, gefunden zu haben, daß ein Syrup am Thermometer 95° R. zeigte, ohne den richtigen Punct des Einkochens erreicht zu haben, wogegen in anderen Pfannen, in welche heiße Luft eingeblasen wurde, der Syrup schon bei 76° R. vollkommen gut eingekocht war.

Eine andere, sicherere Probe, als die vorhergehende, ist die Pustprobe; aber letztere kann nur bei guten Syrupen angewendet werden. Um diese Probe anzustellen, taucht der Siedemeister den Schaumlöffel in den Syrup, zieht ihn rasch heraus, hält ihn vor den Mund und bläs't stark darauf. Hierdurch wird die dünne Schicht Syrup über den Oeffnungen des Schaumlöffels in die Luft getrieben und erkaltet. Durch diese Abkühlung krystallisirt der Zucker, den sie enthält, wird undurchsichtig und erzeugt weiße Blasen, welche, da sie eine größere specifische Schwere als die Luft besitzen, bald niederfallen. Die Erscheinung dieser Blasen in der Luft ist ein Beweis, daß der Syrup in der Pfanne krystallisiren werde, sobald er in die Formen kommt; aber man darf deßhalb noch nicht glauben, daß der Syrup hinlänglich eingekocht sei, sonst würde man Gefahr laufen, mehr Melasse aus den Formen zu erhalten, als sie Zucker enthalten, wenn man alle Sude nach dieser Probe beurtheilen wollte.

Die gewöhnlichste und sicherste Probe, um den richtigen Punct des Einkochens auszumitteln, ist die sogenannte Finger- oder Fadenprobe. Für diesen Zweck taucht man den Schaumlöffel in den Syrup und bringt, sobald man ihn herausgezogen hat, ein Wenig Syrup auf den Daumen; man nähert so-

Digitized by Google

gleich den Zeigefinger dem Daumen und entfernt ihn wieder, wobei man die Hand in einer schicklichen Lage hält, so daß sich der Zeigefinger über dem Daumen befindet. Wenn nun bei'm Entfernen des Zeigefingers sich zwischen den beiden Fingern ein Faden bildet, und dieser am oberen Finger abbricht und sich auf den Daumen zurückzieht, so ist dieses ein Beweis, daß der Syrup noch nicht den richtigen Punct des Einkochens erreicht hat; wenn aber bei'm Zerreißen des Fadens der Riß am Daumen erfolgt und der Faden emporsteigt, so ist dieses ein Beweis, daß der Syrup den richtigen Punct des Einkochens bald erreicht hat. Nur dann erst hat er ihn ganz erreicht, wenn der abgerissene Faden, indem er sich auf den Zeigefinger zurückzieht, dieses nur langsam thut und an der Basis desselben einen Haken bildet. Je langsamer er sich emporzieht, und je deutlicher der Haken sich bildet, desto besser ist er eingekocht. Die Franzosen nennen einen solchen Sud cuite serrée.

Eine andere, auch sehr genaue, Probe bei großer Uebung ist die Consistenz, welche der Syrup darbietet, den man mit dem Finger zwischen die Schneidezähne bringt.

Endlich hat man noch die Wasserprobe. Sobald das Klärsel die hinlängliche Concentration erreicht hat, bildet sich bei'm schnellen Erkalten eine durchsichtige Masse, die sich in kleinen Mengen zu weichen Kugeln formen läßt. Dieses giebt uns ein gutes Mittel an, die Probe zu nehmen. Sobald man sich durch die Thermometer- und Fingerprobe überzeugt hat, daß man dem rechten Zeitpuncte nahe ist, tröpfelt man von Zeit zu Zeit etwas von dem Klärsel in kaltes Wasser, in welchem es schnell zu Boden sinkt. Sobald man nun daraus unter dem Wasser eine Kugel bilden kann, die nicht mehr an den Fingern klebt, selbst wenn sie herausgenommen

Digitized by Google

ist, sich wohl aber durch ihr eigenes Gewicht platt drückt, so ist der Zeitpunct eingetreten, in welchem das weitere Versieden aufhören soll.

Ein guter Siedemeister, mit der Qualität des Syrups, den er kocht, vertraut, erkennt den Punct eines richtigen Einkochens an mehren andern Merkmalen, z. B. am Wallen des Syrups, am Dampf, der aus der Pfanne emporsteigt, an der Farbe des siedenden Syrups, an der Art, wie der Syrup vom Schaumlöffel fließt; aber um diese einfachen Indicationen benutzen zu können, muß man ein vollendeter Siedemeister sein, und einem angehenden Fabricanten darf man keineswegs rathen, das Einkochen nach solchen Zeichen zu beurtheilen.

Sobald man erkannt hat, daß der Syrup den richtigen Punct des Einkochens erreicht hat, sperrt man den Dampf ab und leert die Pfanne aus. Ist der Syrup gut, so wird er fließen, ohne im geringsten Schaum zu erzeugen, wird wenig gefärbt sein, wird die Pfanne rein und nicht das geringste Bläschen, weder an den Heizröhren, noch an den Wandungen der Pfanne, zurücklassen. Der entgegengesetzte Fall tritt ein, wenn der Syrup schlecht eingekocht ist; ist er nur mittelmäßig eingekocht, so schäumt er ein Wenig bei'm Ausgießen aus der Pfanne, hat eine etwas dunkle Farbe, läßt einige Schaumbläschen auf der Heizröhre zurück und auch ein Wenig Schaum in den Ecken der Pfanne. Diese Merkmale bieten sich um so auffallender dar, von je schlechterer Qualität der eingesottene Syrup ist.

Das Einkochen ist eine Operation, die in Pfannen über freiem Feuer kaum ausgeführt werden kann und hauptsächlich, wenn die Qualitäten des einzukochenden Syrups gering sind. Der Siedemeister läuft dann Gefahr, bei aller Aufmerksamkeit den Syrup anzubrennen, und wird in der That den End-

punct des Einkochens nie ohne Anbrennen des Syrups erreichen. Selbst bei einem Syrup von guter Beschaffenheit darf er keinen Augenblick die größte Sorgfalt außer Augen setzen, wenn er das Anbrennen des Syrups verhindern will. Aus diesen Gründen pflegen alle Fabricanten, selbst diejenigen, welche alle anderen Operationen über freiem Feuer vornehmen, einen Dampfkessel anzuwenden, um die Siedepfanne mit Dampf zu heizen.

Vierzehntes Capitel.

Beschreibung verschiedener Apparate, die in den Runkelrübenzuckerfabriken nicht gewöhnlich angewendet werden.

Mercian's Abdampf-Apparat. Dieser Apparat besteht aus einem großen, hohlen gußeisernen Cylinder von 3 Meter Länge und 34 Centimeter Durchmesser. Im Innern dieses Cylinders befinden sich 7 kupferne Röhren von 3 Centimeter Durchmesser. Auf jedes Ende dieses großen Cylinders ist eine eiserne Scheibe genau aufgepaßt, durch welche die 7 Röhren sich fortsetzen. Letztere sind an jedem Ende mit einer kleinen Scheibe versehen, und alle diese einzelnen Scheiben auf die beiden großen aufgebolzt. Man giebt dem einen Ende des Apparates eine Neigung von 10 oder 15 Centimeter; am höchsten Ende des Cylinders befindet sich eine kleine kupferne Leitrinne, welche mit 7 kleinen, senkrecht gestellten Röhren versehen ist, von denen jede in eine der Röhren sich einmündet, welche im großen Cylinder befindlich sind. In diese kleine Leitrinne läßt man mittelst eines Hahnes den Saft sich ergießen,

Digitized by Google

der ſich durch die 7 kleinen Röhren in die großen vertheilt. An einem Ende des großen Cylinders läßt man den Dampf eintreten, der wiederum durch eine Röhre entweicht, welche am gegenüberliegenden Ende und unten am Apparat angebracht iſt. Der in den Cylinder eintretende Dampf erwärmt die in ſeinem Innern befindlichen Röhren, und da in jede von ihnen eine kleine Quantität Saft auf einmal übergeht, ſo pflegt derſelbe, wenn er die ganze Länge der Röhren durchlaufen hat, bis auf 20 oder 26° B. abgedampft, dieſelben wieder zu verlaſſen. Am Ende der Röhren, aus denen der Syrup fließt, ſind andere vertical geſtellte Röhren angebracht, die den entweichenden, durch das Eindicken des Saftes erzeugten Dämpfen als Schlöte dienen. Dieſe 7 Schlöte münden ſich in eine große Röhre von 12 oder 15 Centimeter Durchmeſſer ein, welche auf dem Boden einer Sammelkufe, die über dem Apparate ſteht, ein Schlangenrohr bildet. In dieſe Kufe giebt man den Saft oder den Syrup, der in den Abdampfungsapparat übergehen ſoll, und der Dampf, welcher in das Schlangenrohr übertritt, erwärmt die in der Kufe enthaltene Flüſſigkeit.

Wenn der Saft dieſen Cylinder einmal durchläuft, ſo erlangt er eine ſpecifiſche Schwere von 20 oder 26°, je nachdem man mehr oder weniger auf einmal vom Safte in den Cylinder übertreten läßt und je nachdem der Dampf mehr oder weniger Spannung beſitzt. Wird der gewonnene Syrup ein zweites Mal durch den Apparat geleitet, ſo erhält man ihn ſo ſtark eingekocht, daß man ihn in Formen füllen kann.

Dieſer Abdampfungsapparat gewährt dem Fabricanten die Annehmlichkeit, entweder Saft oder Syrup in ſehr kurzer Zeit darin abdampfen zu können, denn die Flüſſigkeit braucht nur 4 oder 5 Mi-

Digitized by Google

nuten, um die Röhren von dem einen Ende bis zum andern zu durchlaufen. Der Saft oder Syrup, welcher mit Hülfe dieses Apparates gekocht wird, bleibt mit der Wärme nur kurze Zeit in Berührung und hat keine Zeit, sich stark zu färben. Außerdem, daß dieser Abdampfungsapparat hinsichtlich der Arbeit, die er leistet, mit Vortheil drei runde Pfannen ersezzen kann, erhält ihn ein einziger Arbeiter im Gange, während man deren drei zu drei gewöhnlichen Abdampfungen bedarf.

Dieser Apparat würde ohne Zweifel von vielen Fabricanten angenommen worden sein, wenn zu den Vortheilen, die er darbietet, sich nicht große Nachtheile gesellten.

Er kommt leicht in Unordnung. Die Wärme, welche die Eigenschaft hat, alle Körper auszudehnen, dehnt nicht gleichmäßig alle Metalle aus, sondern das Kupfer stärker, als das Eisen. Da die im Innern des Cylinders befindlichen Röhren aus Kupfer und der Cylinder aus Eisen gefertigt sind, so werden die ersteren durch die Wärme mehr ausgedehnt, als letzterer. Diese verschiedene Ausdehnung wirkt manchmal auf das Abspringen des Kittes zwischen den kleinen Scheiben, worauf der Dampf entweicht. Die Löthstellen der Röhren können manchmal auch leck werden, der Dampf mischt sich dann mit dem Safte, und das Eindicken des letztern wird sehr verspätet. Einem solchen Uebel abzuhelfen, ist sehr schwierig: denn man kann nicht in das Innere des Cylinders sehen und die lecke Beschaffenheit der Röhre, welche Dampf entweichen läßt, nicht gewahr werden.

Die in diesem Abdampfungsapparate eingedickten Syrupe sind zwar wenig gefärbt, liefern aber immer sehr fetten Zucker, der sich nicht leicht reinigt, immer ein schwaches Korn besitzt und in den Raffinerien wenig geschätzt wird.

Digitized by Google

Es ist sehr schwierig, von dem in diesem Abdampfungsapparate eingedickten Syrup eine Probe zu nehmen, denn nicht alle Röhren dicken den Syrup, welcher durch dieselben fließt, auf gleiche Weise ein. Alle Röhren ergießen sich in eine Rinne, welche den Syrup in ein Kühlgefäß leitet. Da der am meisten abgedampfte Syrup auch der schwerste ist, so fließt er auf dem Boden der Rinne und der schwächer gekochte über demselben. Nimmt man nun bei der Probe von dem untern Syrup, so kann man ihn zu stark gekocht finden, während der obere nicht hinlänglich gekocht sein wird. Schöpft man die Probe an der Oberfläche, so kann man den Syrup hinlänglich eingekocht finden, während der tiefer liegende schon zu stark gekocht ist. Es ist also schwierig, um nicht zu sagen, unmöglich, das Eintröpfeln des Syrups, der den Apparat durchlaufen soll, gut zu reguliren, und daher kommt es, daß das Kühlgefäß niemals Syrup enthält, der bis zum richtigen Puncte gekocht worden ist.

Um die Niederschläge zu beseitigen, welche der Saft im Innern der Röhren zurückläßt, läßt man warmes, mit Salzsäure geschärftes Wasser durchlaufen, und zwar so lange, bis es ganz rein aus denselben zum Vorschein kommt.

Péant's Concentrator. Dieser Apparat besteht aus einer Pfanne mit doppeltem Boden, die ein längliches Viereck bildet, indem sie nämlich 1,85 Meter lang, an dem einen Ende 1 Meter breit und an dem andern 54 Centimeter breit ist. Der Apparat besitzt an drei Seiten einen Rand von 18 Centimeter Höhe, und die schmälste Seite hat keinen Rand. Der untere Boden besitzt seiner Länge nach 9 Falze, welche 0,5 bis 0,6 Centimeter Durchmesser zu haben scheinen; der obere Boden hat 31 solcher Falze, jedoch in der Querrichtung und weit kleiner, als die

ersteren, denn sie scheinen nicht über 0,5 Millimeter Durchmesser zu haben. Diese beiden Böden sind durch eine starke Vernietung in den Zwischenräumen der Falze miteinander verbunden. Soll nun dieser Concentrator in Thätigkeit treten, so muß man ihn auf einen Tisch dergestalt stellen, daß er gegen das schmale Ende hin eine Neigung von 10 Centimetern bekommt. Am andern Ende ist auf dem Rande ein Rumpf mit Rost angebracht, in welchen der Saft läuft und durch die Roststäbe über die ganze Breite der Pfanne in kleinen Strahlen vertheilt wird. Der Dampf tritt am untern Ende in zwei Falze ein und entweicht aus dem entgegengesetzten Ende derselben. Das verdichtete Wasser läuft direct in den Dampfkessel zurück, und der Concentrator ist für diesen Zweck wenigstens 3 Meter über dem Dampfkessel angebracht.

Sobald der Apparat in Thätigkeit treten soll, läßt man den Dampf einstreichen und den Saft sich in den Rumpf ergießen. Der Saft durchläuft die ganze geheizte Oberfläche des Apparates und fließt am andern Ende gewöhnlich um drei Viertel seines ersten Volumens vermindert ab. Soll sich das Sieden über die ganze Oberfläche der Pfanne verbreiten, so muß der Dampf eine Spannung von vier Atmosphären besitzen.

Bei diesem Grade der Wärme vermag dieser Concentrator stündlich 5 *) Hektoliter Saft bis auf 15° B. zu verdichten; und giebt man dem Dampfe nur eine Spannung von drei Atmosphären, so dickt er dieselbe Quantität Saft bis auf 12° B. ein. Soll die Eindickung gut von Statten gehen, so muß man den Saft vor dem Abdampfen und gleich nach der Läuterung durch gekörntes Beinschwarz filtriren,

*) Nach Schubarth 10 Hektoliter bis auf 16° B.

ſonſt dauert das Abdampfen um deſto länger, je unreiner der Saft ſein ſollte.

Man vermehrt oder vermindert den Erguß des Saftes in den Rumpf mittelſt eines Hahnes, je nachdem die Dichtigkeit, bei welcher der Saft aus dem Concentrator fließt, gering oder beträchtlich iſt. Dabei muß man indeſſen vermeiden, den Boden der Pfanne zu wenig zu bedecken, weil dann der Saft eine ſehr dunkle Farbe bekommt, die der Qualität des darzuſtellenden Zuckers nachtheilig wird.

Läßt man den Saft nochmals durch dieſen Apparat laufen, ſo wird er bis zu 26° B. verdichtet, und durch ein drittes Verfahren wird das Einkochen bis zum Kryſtalliſationspuncte fortgeſetzt.

Dieſer Concentrator bietet wenige Unannehmlichkeiten dar, wenn er gut gefertigt, das heißt, wenn die Vernietung gut ausgeführt worden iſt; ſtellt ſich übrigens irgend eine lecke Stelle ein, ſo kann man dieſelbe ſehen und dem Fehler abhelfen.

Der Saft, welcher in dieſem Concentrator eingedickt wird, ſetzt reichlichen ſchwefelſauren Kalk ab, und ſieht man nicht darauf, denſelben zu beſeitigen, ſo wird das Sieden verzögert und häufig gehindert. Um dieſem Fehler abzuhelfen, muß man die ganze Operation einſtellen und den Concentrator mit Waſſer reinigen, dem man etwas Salzſäure zuſetzt. Wenn man, während der Concentrator im Betrieb iſt, mit einem ſtarken Beſen aus Birkenreiſig ſtark über den Boden des Apparates fährt, ſo kann man die Bildung der Kalkkruſte um Vieles aufhalten.

Die Anwendung dieſes Apparates liefert wenig gefärbte Syrupe, aus denen ſich ein Zucker von ſehr kräftigem Korn darſtellen läßt, ſobald man den Syrup in einer gewöhnlichen Pfanne einkocht; führt man aber den letzten Grad der Eindickung mit dieſem Concentrator herbei, ſo erhält man einen feſten Zuk-

Digitized by Google

ker von wenig kräftigem Korn und ſchwieriger Reinigung, weil vielleicht dann der Syrup einer zu ſtarken Wärme ausgeſetzt iſt, oder ein Theil desſelben den richtigen Punct des Einkochens überſchreitet.

Das Syſtem von Brame-Chevallier beſteht 1) aus Pfannen, welche das Klärſel oder den Syrup enthalten; 2) aus einem Wärmer, in welchem die Luft die gehörige Temperatur annimmt; 3) aus einem Gebläſe, welches in den Wärmer, hierauf in die doppelten Böden der Pfannen die nöthige Luftmenge, um in einigen Minuten zu concentriren, ſtreichen läßt.

Der in jeder Pfanne enthaltene Syrup wird mittelſt eines aus kupfernen Röhren beſtehenden Gitterwerks mit Dampf erwärmt; der Dampf tritt durch das eine Ende der Röhren ein und am andern Ende nebſt dem Condenſationswaſſer, welches in den Keſſel zurückgeführt wird, aus.

Der Apparat, in welchem die Luft erhitzt wird, beſteht aus einem großen Cylinder, welcher eine Zahl von kupfernen Röhren enthält, in welche man den Dampf eintreten läßt; die von dem Gebläſe aufgeſaugte kalte Luft ſtreicht in alle dieſe Röhren, erwärmt ſich und begiebt ſich in den doppelten Boden der Abdampfpfanne; eine Menge ſehr feiner Löcher geſtatten ihr den Durchgang durch den Syrup; übrigens iſt die Pfanne eine Schaukel- oder Kipppfanne, und ſowohl die Dampfröhren, wie die Röhren, welche die warme Luft hineinleiten, ſind ſo eingerichtet, daß ſie die Bewegung der Pfanne nicht hindern.

Der Apparat von Brame-Chevallier erfüllt die Bedingniſſe der Schnelligkeit und der niedrigen Temperatur, die man zu erzielen ſtrebte, auf eine ſehr befriedigende Weiſe; in der That kocht bei dieſem Verdampfen an freier Luft der Syrup bei

Digitized by Google

einer Temperatur von 75 bis 80° C., obſchon die Temperatur der Röhren 150° C. beträgt. Dieſes Reſultat rührt von dem Erkalten des Syrups durch das ſchnelle Verdampfen her.

Das Concentriren geht hier mit einer außerordentlichen Schnelligkeit vor ſich; vier bis fünf Minuten ſind zum Kochen des Klärſels in einer Raffinerie hinreichend.

Dieſer Apparat hat, ohne daß ein Zweifel übrig bleiben könne, bewieſen, daß die Luft zur Veränderung des Zuckers während des Abdampfens nichts beiträgt.

Aber es muß wohl zugegeben werden, daß, wenn dieſes Syſtem mit einſtrömender Luft gute Producte liefert, dieſelben theuer genug erkauft werden; der Apparat iſt koſtſpielig, er erfordert ein Gebläſe, welches Brennmaterial in Anſpruch nimmt und auf welchem ſelbſt ein beträchtliches Capital laſtet; endlich bedarf er einer enormen Dampfmenge, um die eingeblaſene Luft zu erwärmen. Man kann alſo ohne Furcht vor Irrthum ſagen, daß das Syſtem mit einſtrömender Luft nicht mit Vortheil neben den übrigen Methoden des Verdampfens und Kochens beſtehen kann, ſo lange man es unter den bisherigen Umſtänden anwendet.

Auch der Apparat von Martin und Champonnois verdient ſeiner Einfachheit wegen hier angeführt zu werden; er beſteht aus einer mehr oder minder großen Zahl Säulen von 1 Meter Durchmeſſer auf 5 Meter Höhe und iſt aus einem 1 Linie dicken Kupferblech verfertigt. Jede dieſer Säulen iſt außen mit einem dünnen Drahtgewebe überkleidet oder bedeckt. Oben bekommt eine runde, ausgerandete Gallerie den Syrup von einem Behälter und vertheilt ihn hierauf auf der ganzen Oberfläche der Säule, wo er verdampft, indem er unter dem dop-

pelten Einflusse der äußern Luft, welche ihn trocknet und der Wärme, die er durch den Dampf erhält, welcher durch ein vom Dampfkessel ausgehendes Rohr beständig in's Innere der Säule tritt, in dünner Schicht herunterfließt. Ein dreimaliges allmähliges Herunterfließen und 7 bis 9 Minuten reichen hin, um den Saft auf 30° B. zu bringen. Dieser einfache und leicht zu reinigende Apparat könnte zum Abdampfen des Saftes unter gewissen Umständen mit Vortheil gebraucht werden.

In der Fabrik des Herrn Dugravier zu Steene bei Dünkirchen werden zwei Läuterungskessel durch zwei Schlangenröhren geheizt, von denen das eine 0,5 Centimeter Durchmesser besitzt und von Dampf durchströmt wird, der in die äußerste Tour eintritt und in der Mitte des Schlangenrohres seinen Ausgang findet. In den Zwischenräumen dieses Schlangenrohres liegt ein anderes Rohr von 0,2 Centimeter Durchmesser und mit ganz kleinen Löchern versehen. Der Dampf, welcher in das Schlangenrohr eintritt, hat keinen andern Ausweg, als denjenigen, welchen ihm diese kleinen Oeffnungen darbieten, und vermischt sich bei'm Austritte aus dem Schlangenrohre mit dem über demselben stehenden Safte, der oben geläutert werden soll. Auf diese Weise wird die Läuterung um einige Minuten rascher bewerkstelligt, als nach den gewöhnlichen Verfahrungsarten.

Apparate mit luftleerem Raume. Das Klärsel muß bei'm Einkochen einer hohen Temperatur unterworfen werden, und es wird dadurch, sowie auch durch den Zutritt der Luft, wie schon oben bemerkt, eine um so größere Menge krystallisirbaren Zuckers in Schleimzucker verwandelt, je höher erstere steigt und je länger sie anhält. Da nun eine Flüssigkeit in luftleerem oder luftverdünntem Raume bei

einer niedrigern Temperatur siedet, als wenn die Luft darauf drückt, so gründete darauf Howard seine Methode, die Syrupe bei niederer Temperatur abzudampfen. Der von ihm angeordnete Apparat besteht aus einer flachen kupfernen Pfanne von 6 Fuß Durchmesser, mit einem luftdicht aufgesetzten, weiten, gewölbten Hut und Rohr zur Ableitung der Wasserdämpfe, und, wenn die Flüssigkeit steigt, zur Aufnahme und Ableitung derselben versehen. Durch einen Condensator, in welchen kaltes Wasser einträufelt, werden die sich entwickelnden Dämpfe niedergeschlagen, durch eine Luftpumpe die Luft verdünnt. Ein angebrachtes Barometer zeigt den Grad der Verdünnung der Luft und zugleich auch den Temperaturgrad der Dämpfe; denn je niedriger das Quecksilber im Barometer steht, je geringer der Druck ist, bei desto niedrigeren Temperaturen kocht die Flüssigkeit, und der niedrigste Kochpunct des Klärsels in solchen Apparaten fällt bei 1,5 englische Zoll Quecksilberhöhe auf 115° F. = 46,1° C.; die gewöhnlichste Siedetemperatur ist 150° bis 160° F. = 65,55° bis 71,11° C. Außerdem ist auch ein Thermometer mit langem Rohre in die Flüssigkeit luftdicht eingetaucht, und ein eigenes Instrument angebracht, um Probe nehmen zu können. Zu Anfang der Arbeit wird die Luft bis auf einen Stand von 1 Zoll Quecksilberhöhe ausgepumpt, die Pumpe dann stets im Gange erhalten, damit jener Zustand der Luftverdünnung erhalten werde.

a Fig. 72 ist die Siedepfanne, welche von vier eisernen hohlen Säulen b, b getragen wird; sie kann durch das Rohr c, welches mit einem conischen Ventile d verschlossen ist, entleert werden; das Ventil wird mittelst des Hebels e geöffnet und geschlossen. Die Siedepfanne wird mit heißem Dampf erwärmt, welcher in den Zwischenraum f durch das Rohr g

zugeleitet wird; h Dampfzulaſſungsventil; i Rohr zum Abfluß des condenſirten Waſſers; k Rohr, um die Luft bei'm Anfange der Heizung ausblaſen zu laſſen. l ein Apparat, welcher luftdicht in den Deckel der Siedepfanne eingeſetzt iſt und in den Zucker eintaucht; er dient, um Probe zu nehmen, ohne daß Luft von Außen dabei eindringen kann. Die Conſtruction desſelben iſt aus den Figuren 74 bis 77 erſichtlich, von denen ſogleich das Nähere. m Thermometer, welches in den Zucker eintaucht; dahinter iſt das Barometer. n das Vorrathsgefäß, aus welchem nach dem Ablaſſen des gekochten Zuckers Klärſel durch die Röhre n' eingelaſſen wird. o der Helm, welcher auf das Siedegefäß aufgeſetzt iſt; der Deckel iſt genau aufgeſchliffen und mit Waſſer gedichtet; o' ein Sicherheitsventil, durch welches die Luft nach Beendigung des Siedens hereingelaſſen wird; p ein ſchräg abwärts gebogenes Rohr mit einem Hahn q am Ende, um den überſteigenden Zucker abzuführen. Der Waſſerdampf, der ſich während des Siedens entwickelt, zieht aus dem Helm in das Rohr r, aus dieſem in das Gefäß s, welches durch ein Kupferblech in zwei Hälften geſchieden iſt. Die vom Dampf mit fortgeriſſene Flüſſigkeit wird ſich im Gefäß s abſcheiden und durch die Glasröhre t in das Rohr p gelangen. Die Glasröhre dient gleichzeitig dazu, den Stand der übergekochten Flüſſigkeit anzuzeigen, ob man ſie ablaſſen muß. Man ſchließt dann den Hahn u des Gefäßes v und öffnet q, worauf ſich v füllt, während die darin enthaltene Luft in die Pfanne ſtrömt. Schließt man dann den Hahn q und öffnet u nebſt dem Lufthahn x, ſo fließt der Zucker in ein untergehaltenes Gefäß aus. Der heiße Dampf zieht aus s nach dem gußeiſernen Gefäß y, in welchem er niedergeſchlagen wird. z eine Waſſerröhre, welche das Condenſationswaſſer auf

das kupferne Sieb a' leitet. Das condensirte Wasser fließt durch die Röhre b' und das Ventil c' nach der Luftpumpe, welche von der Dampfmaschine bewegt wird.

Anfangs heizte man die Howard'sche Siedepfanne nur zwischen dem doppelten Boden mit Dampf, wie hier angegeben ist; später brachte man auch noch im Innern der Pfanne eine dreifache Schlange an, durch welche der Dampf geleitet wurde, von 70 englischen Pfund Druck auf den Quadratzoll, während der Zwischenraum zwischen dem doppelten Boden Dampf von 40 Pfund Druck erhält. Die neuesten Pfannen Fig. 73 haben einen möglichst flachen Boden, eine Schlangenröhre dicht an demselben und zwischen diesem und dem Deckel ein cylindrisches Stück von 2½ Fuß Höhe, damit der Zucker zum Steigen hinlänglich Raum habe und weniger überfließe. Der Zwischenraum der Böden empfängt Dampf von 1½ Atmosphären, die Schlange von 4 bis 4½ Atmosphären Spannung.

Das Instrument, mittelst dessen man Probe nehmen kann, der Stecher, ist in den Figuren 74 bis 77 nach einem größern Maßstabe dargestellt. Es besteht aus einer cylindrischen Röhre, welche, luftdicht mit dem Siedegefäße verschraubt, schräg gelagert ist; das obere außenbefindliche Ende ist offen, das untere eintauchende geschlossen; dagegen ist an der einen Seite unten ein Spalt a von wenigstens ½ Zoll Breite. In dieser eisernen Röhre befindet sich eine zweite kürzere b, die sich in jener bewegen, aber nur um 180° umdrehen kann. Eine Oeffnung am untern Ende c correspondirt mit der im äußern Rohre, so daß man beide Oeffnungen aufeinander passend stellen kann (siehe Fig. 75 A). Ein metallener Stempel d steckt im Innern der Röhren, schließt aber nicht vollkommen an. Am obern Ende hat derselbe eine

Naſe, welche in einen Ausſchnitt des innern Rohres eingreift, wodurch dieſes nach Belieben gedreht werden kann. Im untern Ende des Stempels befindet ſich eine Höhlung, deren Oeffnung e mit den ſeitlichen Oeffnungen in beiden Röhren communiciren kann. Hierdurch wird es möglich, wenn man den Stempel und die innere Röhre in die gehörige Lage bringt, **A** Figur 75, die Höhlung des metallenen Stempels mit Zucker zu füllen und, ohne der Luft Zutritt zu geſtatten, herauszuziehen. Damit man die innere Röhre in der äußern bequem drehen könne, iſt im untern Theile ein enger Spalt f angebracht, in welchem etwas Talg oder Wachs ſich befindet.

Soll Probe genommen werden, ſo ſtellt man den metallenen Stempel mit dem innern Rohre in die Lage Figur 75 **C** und dreht dann beide in die Stellung **A**; jetzt füllt ſich die Höhlung im Stempel mit Zucker. Hierauf wird in die vorige Lage **C** zurückgedreht, wodurch alle Gemeinſchaft mit dem Siedegefäß abgeſperrt wird, der Stempel etwas herausgezogen, um denſelben außer aller Verbindung mit dem innern Rohre zu ſetzen; dann wendet man den Stempel in die Lage **B**, zieht ihn heraus und läßt die Probe abfließen.

Tabelle, welche die Kochpuncte des Klärsels bei den nebenstehenden Queckſilberſtänden angiebt.

Stand des Queckſilbers in einem Schenkel des Heberbarometers über dem 0 Strich, engl. Zoll.	Siedepunct der Flüſſigkeit.		
	R. Fahrenh.	R. Celſius.	R. Réaum.
0,74	115	46,11	36,89
0,86	120	48,89	39,11
1,01	125	51,67	41,33
1,17	130	54,44	43,56
1,36	135	57,22	45,78
1,57	140	60,0	48,00
1,80	145	62,78	50,22
2,05	150	65,55	52,44
2,36	155	68,33	54,67
2,72	160	71,11	56,89
3,10	165	73,89	59,11
3,52	170	76,67	61,33
4,00	175	79,44	63,56

Iſt der Zucker durch's Einkochen im luftverdünnten Raume zur erforderlichen Dichtigkeit gebracht, ſo wird er in's Kühlgefäß abgelaſſen, welches bei'm Howard'ſchen Syſteme richtiger Wärmer genannt werden ſollte, da dieſes Geräth nicht zum Abkühlen, wie bei den gewöhnlichen Siedepfannen mit Dampfheizung oder über freiem Feuer, dient. Der Wärmer iſt eine kupferne Pfanne mit Dampfheizung am Boden, welche unter die Siedepfanne geſtellt wird; man läßt den in erſterer gekochten Zucker in letztere ab und bringt ihn auf eine für's Körnen ſchickliche Temperatur; dieſe iſt 82 bis 88° C. Sowie der Zucker dieſe erlangt hat, wird zum Fül-

Digitized by Google

len geschritten. Kocht man in Pfannen ohne Schlange, ohne Hochdruckdampf (mit $1\frac{3}{4}$ Atmosphären), so hat der Zucker die gehörige Concentration bei 54° R., ein starkes Korn; er wird durch Zucker von Schaukelpfannen aufgewärmt und durchgerührt. Kocht man mit Hochdruckdampf, so geht es weit schneller, der Zucker hat eine Temperatur von 65° R. und wird nur wenig aufgewärmt. Der Zucker muß überhaupt die Beschaffenheit haben, wie bei'm Stirren in den Formen nach dem gewöhnlichen Verfahren.

Seit Howard's Erfindung hat man vielfach sich bemüht, einen luftverdünnten Raum in den Zuckerpfannen ohne Hülfe einer Luftpumpe hervorzubringen. Man treibt durch Wasserdampf die Luft aus dem Apparate und dem mit letzterem verbundenen Condensator, schlägt dann die in diesem vorhandenen Dämpfe durch kaltes Wasser von Innen und Außen nieder, wodurch ein luft- und dampfverdünnter Raum erzeugt wird. Nach diesem Principe sind die Apparate von Roth, Degrand *), Derosne **), der sogenannte Wiener Apparat und mehrere andere construirt. Von diesen wollen wir den Roth'schen Apparat jetzt näher beschreiben.

Der Roth'sche, von Bayvet abgeänderte Apparat erzielt eine analoge Wirkung, wie der Howard'sche, obwohl vielleicht ein Wenig minder genau, aber er vermeidet einen Theil der Nachtheile des erstern. Dieser Apparat, wovon wir eine genaue Vorstellung geben, ist im Vergleich mit dem Howard'schen sehr einfach. Er besteht aus einer Pfanne mit doppeltem Boden, ähnlich der Howard'schen und aus einem großen Refrigerator, in welchem

*) Dr. Dingler's polytechnisches Journal, Band 60, Seite 354.

**) Ebendaselbst, Band 57, Seite 130.

Digitized by Google

die Verdichtung des Dampfes mittelſt eines Waſſerregens bewerkſtelligt wird. Der luftverdünnte Raum wird, ſtatt mit einer Luftpumpe, durch einſtrömenden Dampf, den man nach Willkür zutreten laſſen kann, erzeugt; iſt die Luft einmal ausgetrieben, ſo verdichtet ſich der Dampf im Refrigerator. Um das ohnehin ſchon ſchnelle Kochen zu beſchleunigen, läßt Roth gleichzeitig Dampf im doppelten Boden und in einem Schlangenrohre oder einer ſpiralförmig gewundenen Röhre, welche ſich am innern Boden befindet und worin der Dampf beſtändig circulirt, zutreten; mit dieſer letztern Zugabe fängt in der Roth'ſchen Pfanne der Syrup in 14 bis 16 Minuten zu kochen an; der Kochpunct iſt 60 bis 65° R. Mit einem Apparate von 2 Metern im Durchmeſſer kann man täglich 12,000 Kilogramme Zucker kochen.

Da die zur Verdichtung der Waſſerdämpfe nothwendige Waſſermenge beträchtlich iſt (fünf Liter zum Kochen eines Liters Syrup), ſo genügt der Roth'ſche Apparat nur in dem Falle, wo man hinlänglich Waſſer haben kann; im entgegengeſetzten Falle muß man, wenn man im luftverdünnten Raume kochen will, mit dem Apparate eine Luftpumpe verbinden, wie bei'm Howard'ſchen Apparate; oder man muß den von Bayvet erſonnenen Refrigerator anwenden, welcher aus einer großen Zahl fünf Meter hoher Röhren von ſtarkem Eiſenblech beſteht, an welchen das durch die Verdichtung erhitzte Waſſer ſich verbreitet und ſich durch zweimaliges allmähliges Aufſteigen wieder abkühlt; auf dieſe Art kann daſſelbe Waſſer immer benutzt werden; allein dieſe Vorrichtung erfordert auch eine Pumpe, um das Waſſer emporzuheben; man ſollte alſo dieſelbe umgehen, ſo oft es die Localität geſtattet.

Digitized by Google

Erläuterung der Figuren.

Fig. 78. Condensator.
Fig. 79. Kochpfanne.
Fig. 80. Durchschnitt nach XX.
Fig. 81. Sonde zum Prüfen des Syrups.

A Dampfrohr.

B großes Gefäß von Eisenblech, welches als Condensator dient.

C Kochpfanne mit doppeltem Boden, Alles von Kupfer.

b Zweigrohr, welches den Dampf in den doppelten Boden y y führt.

c Röhre, welche den Dampf in die Schlangenröhre e bringt.

d Röhre, welche den Dampf in das Innere der Pfanne leitet, um einen leeren Raum herzustellen.

e kupfernes Schlangenrohr, welches durch Dampf erwärmt wird und den an allen Theilen damit in Berührung kommenden Syrup abdampft.

f Röhre, durch welche der aufgesogene Syrup vom Behälter r in die Pfanne C gelangt.

g Hahn zum Ablassen des gekochten Syrups.

h Wasseraustritt für den im doppelten Boden verdichteten Dampf.

h Wasseraustritt für den in der Schlange e verdichteten Dampf.

i i Verbindungsröhre zwischen der Pfanne C und dem Condensator B.

j j Röhre, durch welche das aufgesogene kalte Wasser vom Behälter l in den Condensator B gelangt.

l Behälter für kaltes Wasser.

m m Diaphragmen, welche zur Vermehrung der Berührung zwischen dem Wasser des Conden-

ſators und dem von der Pfanne C anlangenden Dampf dienen.

n Hahn zum Austritte der im Apparate enthaltenen Luft, wenn mittelſt Dampf der leere Raum hergeſtellt wird, und zum Eintritt der Luft, wenn man den Syrup entleeren will.

o Monometer, welcher den im Condenſator beſtehenden Druck anzeigt.

p Niveau zur Erkennung der Waſſerhöhe im Condenſator.

q Hahn zum Entleeren des Waſſers aus dem Condenſator.

r Syrupsbehälter.

Degrand'ſcher Apparat. Dieſer von Derosne abgeänderte Apparat wirkt, wie die vorhergehenden, ſehr gut; er unterſcheidet ſich von dieſen weſentlich dadurch, daß der Dampf, ſtatt durch unmittelbare Berührung mit Waſſer verdichtet zu werden, durch die Abkühlung ſich condenſirt, welche entſteht, 1) von der Berührung einer Schicht dieſer Flüſſigkeit auf einer Metalloberfläche, 2) von der freiwilligen Verdampfung desſelben Waſſers. Dieſer geſchickte Fabricant ſtellt den luftverdünnten Raum auf zweierlei Weiſe her: einmal ſteht das Ende der Schlangenröhren mit einem feſtgeſtellten Gefäße in Berührung, in welchem ein Dampfſtrom den luftverdünnten Raum hervorbringen kann und welches, mit beiden Schlangenröhren in Berührung gebracht, die in dieſen eingeſchloſſene Luftmenge vermindert; ein anderes Mal, und dies iſt das Verfahren, welches Derosne gegenwärtig anwendet, wird ein luftverdünnter Raum unterhalten und das in den Schlangenröhren condenſirte Waſſer mittelſt einer Pumpe ausgezogen, die mit einer kleinen Dampfmaſchine in Bewegung geſetzt wird.

Digitized by Google

Der Degrand'ſche Apparat genügt beſonders für Runkelrübenzucker-Fabriken; denn man kann, um beide Schlangenröhren abzukühlen, den Saft des erſten Abdampfens ſelbſt anwenden und denſelben ohne Unkoſten für Brennmaterial in demſelben Maße concentriren.

Derosne hat alle bei'm Abdampfen des Syrups erzeugte Wärme zu benutzen geſucht, indem er den durch's Kochen des Syrups in einer erſtern Pfanne entſtandenen Dampf zum Abdampfen eines concentrirteren, in der Pfanne, worin der luftverdünnte Raum gemacht wird, befindlichen Syrups anwendet; die erſtere Pfanne ſelbſt wird durch hochgeſpannten Dampf von einem Dampfkeſſel erwärmt.

Wenn dieſer Apparat Erſparniß an Brennmaterial herbeiführt, ſo wird dieſe vielleicht wieder durch die Nachtheile aufgehoben, welche ſeine Complicirtheit zur Folge hat; er iſt übrigens zu wenig angewendet worden, als daß man hinlängliche ſichere Reſultate über ſeine Wirkungen hätte.

Beſchreibung der Figuren zum Apparate der Herren Degrand und Derosne.

Fig. 82. Hauptaufriß des Apparates.
Fig. 83. Grundriß der Kochpfannen.
Fig. 84. Grundriß des Verdichtungsſchlangenrohres.

In dieſen drei Figuren bezeichnen dieſelben Buchſtaben gleiche Gegenſtände.

A Dampfkeſſel.

B Abdampfungspfanne mit Schlangenrohr, genau verſchloſſen.

C Kochpfanne mit luftleerem Raume.

Digitized by Google

D Schlange zur Herstellung des leeren Raumes in der Pfanne C, indem der durch's Abdampfen erzeugte Dampf condensirt wird.

E Cylinder, zur Unterhaltung des leeren Raumes, während man das Condensationswasser ausleert, und zur Wiederherstellung desselben, wenn er nicht mehr vorhanden ist.

F Syrupsbehälter.

G Behälter für den noch nicht abgedampften Saft.

a Röhre, welche den Dampf in die Schlange der Pfanne B führt.

b b Schlange zum Erwärmen der Pfanne B.

c c Röhre, welche den durch's Abdampfen des Syrups gebildeten Dampf von der Pfanne B in die Schlange der Pfanne C leitet.

d d Zweigdampfrohr, um die zum Kochen nöthige Dampfmenge zu vervollständigen.

e e Röhre, welche den bei'm Abdampfen in der Pfanne C gebildeten Dampf in die Condensationsschlange D D leitet.

g g Röhre, durch welche der aufgesogene Syrup vom Behälter F in die Pfanne C gelangt.

h h Röhre zum Entleeren des in der Pfanne B abgedampften Syrups.

i i Rohr zum Speisen der Pfanne B mit dem Safte, welcher zur Condensation der in der Schlange D D enthaltenen Dämpfe gedient hat.

j j kupferne Rinne zur Aufnahme des Saftes, welcher über die Oberfläche der Schlange D gegangen ist.

l Verbindungsrohr zwischen der Schlange D und dem Behälter E.

m Hahn zum Entleeren des Behälters E.

n Traufe, welche den Saft in dünnen Strah-

ten über die ganze Oberfläche der Schlange vertheilt. o Röhre zum Speisen der Traufe n.

Pelletan's Vacuum-Kochpfanne. Pelletan, dessen Neuerungen man in allen Theilen der Zuckerfabrication wiederfindet, hat eine Vacuum-Kochpfanne ersonnen und ausgeführt, welche in mehrfacher Beziehung von allen vorhergehenden verschieden ist.

Das Gefäß, in welchem der Syrup verdampft, ist ein einem Dampfkessel ähnlicher kupferner Cylinder; das Kochen wird durch ein mit Dampf gefülltes Gitterwerk, bestehend aus mehreren bündelförmig vereinigten Röhren, etwas kürzer, als die Pfanne, bewerkstelligt; dieses Röhrenwerk kann beliebig in die Pfanne durch eins ihrer Enden eingeführt werden, denn es befindet sich auf einer Platte, die man mittelst Bolzen an die Oeffnung der Pfanne befestigt. Diese letztere ist cylindrisch; sie steht durch eine weite, mit einem Hahn und einer Klappe versehene Röhre mit einer kupfernen Säule in Verbindung, in welcher nach Willkür ein kalter Wasserregen hervorgebracht werden kann. Der untere Theil dieser Säule communicirt mit einer Rotationspumpe, welche durch irgend eine Kraft bewegt wird. In dieser Säule werden die Dämpfe verdichtet. Pelletan bringt in seinem Apparate den luftverdünnten Raum durch einströmenden Dampf hervor, welcher, von einer engen Oeffnung ausströmend, die im Cylinder befindliche Luft mitnimmt und darin einen luftverdünnten Raum von 50 bis 60 Centimetern Quecksilber erzeugt.

Der Apparat ist außerdem mit zwei Röhren versehen, einer zum Aufsaugen des Syrups, der andern zum Ausfließen des gekochten Saftes; ein zweiter Dampfstrahl dient durch Dazwischentreten von

Luft zur Erzeugung eines Druckes, durch welchen der Syrup von der Pfanne abfließen kann.

Eine über der Pfanne ſinnreich angebrachte Pumpe erlaubt, mehr als ein Maß in Arbeit befindlicher Flüſſigkeit austreten und wieder zurücktreten zu laſſen, wenn man ihre Beſchaffenheit beſichtigen will.

Die Erſparniß an Dampf, welche der Pelletan'ſche Apparat bezwecken kann, wird nur durch die Praxis beurtheilt werden; immerhin kann man ſagen, daß ſeine Einrichtungen glücklich gewählt ſind, daß ſie in der Zuckerfabrication beibehalten werden; die Form der Pfanne iſt von der Art, daß ſie, ohne an Dauerhaftigkeit zu verlieren, die bequemſte iſt. Das leichte Hinwegnehmen des Schlangenrohres hat ebenfalls einen großen Vortheil, denn es erleichtert und beſchleunigt weſentlich das Reinigen; dieſer letztere Umſtand iſt wichtig, indem das Schlangenrohr ſich ſehr leicht mit einer Kalkkruſte überzieht. Den Pelletan'ſchen Apparat hat Dr. Wagenmann verbeſſert und darauf ein Patent in den preußiſchen Staaten genommen.

Apparat der Herren Delabarre und Chaumé *).

Dieſer Apparat, auf welchen die genannten Erfinder im Jahre 1846 ein funfzehnjähriges Patent erhielten, iſt ganz beſonders geeignet, den Zuckerrohr- oder Runkelrübenſaft in dünnen Schichten, bei niedriger Temperatur, geſchützt vor dem Zutritte der

*) Siehe Améliorations chimiques et mécaniques apportées dans la fabrication et le raffinage du sucre de cannes et de betteraves, par le Dr. et Prof. *Delabarre* et *M. Chaumé*, ingén. civil etc. Paris 1847.

Luft und gewiſſermaßen im luftleeren Raume zu concentriren.

Der für dieſen Zweck berechnete Theil des Apparates beſteht aus mehreren übereinander liegenden Kammern, in welchen geneigte Flächen angebracht ſind, deren Zahl in dem Maße abnimmt, als die Concentration vorſchreitet (ſiehe Fig. 85). Dieſe Flächen haben doppelte Wandungen, von denen die obere aus Kupfer, die untere aus galvaniſirtem Eiſen oder aus Gußeiſen beſteht. In den Zwiſchenraum der beiden Wandungen läßt man heiße Luft oder Dampf eintreten. Im erſtern Falle iſt für einen Ventilator geſorgt, der den Zug herſtellt.

In einem und dem andern Falle werden die Dämpfe der Flüſſigkeit, die in einer dicken Schicht von 1 oder 2 Centimeter ſich fortbewegen, ſowie ſie entſtehen, beſeitigt und in die unteren Flächen getrieben, ſo daß die ganze Operation bei niederer Temperatur, nämlich bei einer ſolchen, welche eine Luftverdünnung von einer Fünftel-Atmoſphäre oder einem Queckſilberſtande von 15 Centimetern geſtattet, ausgeführt wird. Jeder Quadratmeter verdampft ungefähr 15 Liter Waſſer in einer Stunde, und der ganze Apparat eine hinlängliche Quantität, um den Bedürfniſſen jedes Fabricanten zu entſprechen.

Da man bei dieſem Verfahren faſt gar keine Melaſſe erzeugt, ſo kann man nach dem Läutern, Neutraliſiren und Filtriren des Runkelrüben- oder Zuckerrohrſaftes ohne einen weitern Concentrationsapparat gekörnten Zucker auf der letzten Fläche erhalten, die in dieſem Falle blos aus einem Tuche ohne Ende beſteht, welche durch eine Kette und ein Rädergetriebe in Bewegung geſetzt wird.

Die Koſten dieſes Apparates ſind, im Vergleich zu ſeinen Leiſtungen, ſehr gering, denn jeder Qua-

Digitized by Google

dratmeter der hohlen Verdunstungsflächen kann für 300 Franken hergestellt werden.

Wir wollen nun die speciellen Verrichtungen dieses Apparates näher kennen lernen.

1) Erzeugung des arbeitenden Dampfes. Die Erzeugung des Dampfes unterscheidet sich bei diesem Apparate dadurch von der gebräuchlichen, daß der Dampfbehälter (4) von dem Gefäße, welches das Wasser enthält (5), ganz isolirt ist, so daß, während das Wassergefäß völlig von Flamme und Rauch umgeben ist, der Dampfbehälter nur dann die Einwirkung beider erfährt, wenn man überheizten Dampf erzeugen will. Anderntheils gelangt das Speisungswasser erst dann in den Dampferzeuger, nachdem er seinen Weg unter und durch mehrere Speisungsgefäße genommen hat, die so angebracht sind, daß sie sich des sämmtlichen Wärmestoffes des Brennmaterials bemächtigen können, welches man unter dem Dampferzeuger verbrennt. Auf diese Weise wird der letztere mit stark erwärmtem Wasser (6, 7, 8, 9) gespeis't.

Bei dieser Einrichtung ist ein kurzer Schlot (10) vorhanden, dient aber nur dazu, das Brennmaterial im Ofen zu entzünden und der verbrannten Luft Abzug zu gewähren; mehrere Schieber begünstigen die Functionen desselben. Im Nothfalle kann dieser Schlot eine horizontale Lage bekommen.

An der Seite bringt man einen andern (11) an, welcher aus einer oder aus mehreren, ein offenes Speisungsgefäß mit kaltem Wasser durchsetzenden Röhren besteht. Drei andere verschlossene Speisegefäße befinden sich neben demselben; eine Druckpumpe (12) treibt in ersteres Wasser und unterhält alle folgenden Gefäße ebenfalls mit Wasser gefüllt.

Bei diesem Verfahren kann nie ein Auseinandertreiben des Wassers Statt finden, noch auch eine

Ueberhitzung desselben, welche bei anderen Apparaten so häufig die Ursache von Explosionen ist.

Thätigkeit des Verdunstungsapparates. Sobald der Dampfbehälter (4) Dampf von einer halben Atmosphäre Spannung enthält, so öffnet man den Kegel, welcher unter dem seitenständigen Schlote sich befindet; man verschließt den Schieber, der sich am Ende des Dampferzeugers befindet, öffnet denjenigen, der ihn vom letzten Speisungsgefäße trennt, sowie auch denjenigen am Ende des ersten Speisungsgefäßes und schließt endlich die Klappe (1) mit dem Schlüssel (13). Nun geht der Rauch, statt sich direct in den Schlot zu begeben, unter alle Gefäße und nicht eher in den Schlot über, als bis er seine ganze Wärme abgegeben hat. Die zur Verbrennung erforderliche Luft wird in dem gegenwärtigen Falle dem Ofen durch eine starke Röhre (14) zugeführt, die unten an einem Mantel ihren Anfang nimmt, der eine Säule mit einem Bündel Verdichtungsröhren (15) umgiebt. Durch dieses Verfahren erhält man 8 bis 10 Kiliogramme Dampf auf 1 Kilogramm Brennmaterial.

2) Concentriren des Zuckersaftes durch Entziehen der Luft und des Dampfes. Der Kessel (16) ist cylindrisch, lang und von solchen Dimensionen, daß man eine beliebige Quantität Flüssigkeit behandeln kann.

Wünscht man über freiem Feuer zu arbeiten, so muß derselbe halbcylindrisch sein und einen sehr dicken Boden haben.

Schaulöcher, mit starkem Glase ausgesetzt (17), sind so angebracht, daß man mit Hülfe eines Lichtes, welches man an das eine Schauloch hält, Alles beobachten kann, was im Kessel vorgeht.

Ein großes Ventil (18) ist vorhanden, um beliebig die Communication mit den Röhren absperren

zu können, welche die Dämpfe fortleiten. Wird mit Dampf geheizt, so kommt in den Keſſel ein Bündel Röhren (19) von prismatiſcher Form, weil dieſe erfahrungsmäßig weit beſſer, als alle anderen, den Wärmeſtoff ausgeben; ſie laufen von einer Vorkammer aus, welche den heizenden Dampf empfängt, und münden in eine andere, minder geräumige ein, aus welcher unten horizontal eine mit Schraubengewinde verſehene Röhre ausläuft, welche, nachdem ſie den Boden des Keſſels durchſetzt hat, mit einem Hahnſtücke verbunden iſt, an welches eine Waſſerableitungsröhre (20) geſchraubt iſt.

Dieſe Einrichtung iſt von ganz beſonderer Wichtigkeit, ſowohl was raſches Heizen, als Erſparniß an Brennmaterial anlangt, was dadurch bezweckt wird, daß das verdichtete Waſſer ausgeleert wird, ohne daß es wieder in den Keſſel kommt, wie es gemeiniglich der Fall zu ſein pflegt.

Neben und über dem heizenden Röhrenbündel iſt eine ſogenannte Probepumpe (21) angebracht, mittelſt welcher man 1 Liter Flüſſigkeit aus dem Keſſel bekommen kann, um mittelſt der Syrupswage den Grad der Concentration zu erforſchen. Sie beſteht aus einer Röhre, welche ringsum mit kleinen Löchern durchbohrt iſt, einen Kolben enthält und vor ſich her die Flüſſigkeit in eine Schale treibt, deren untere Mündung mit einem Hahne verſehen iſt.

3) Benutzung der latenten Wärme, welche aus der zu concentrirenden Flüſſigkeit in den luftleeren Keſſel übergeht. Da die Verdunſtung von jedem Hektoliter Flüſſigkeit 55,000 Wärmeeinheiten mit ſich fortnimmt, ſo iſt es von großem Belang, dieſe Wärme zu benutzen, ſtatt noch mit theueren Koſten Waſſer zur Vernichtung derſelben anzuwenden, wie es in allen Apparaten der

Digitized by Google

Fall iſt, in welchen mit freiem Luftzutritte oder mit Luftverdünnung gearbeitet wird.

Um dieſen Zweck zu erreichen, iſt ein Kegel (40) mit ſtark drückendem Dampfe angebracht, um nämlich denjenigen anzuziehen, der ſich im Keſſel bildet, und ihn gegen eine Reihe geneigter Flächen (22) zu richten, welche in übereinander liegenden Schränken oder Käſten eingeſchloſſen ſind und mit Hülfe von Riegeln (23) und einer Thonerde- oder irgend einer andern Lutirung verſchloſſen ſind.

Die Flüſſigkeit eines Behälters (39) ergießt ſich aus demſelben in dünnen Schichten und fällt von einer geneigten Fläche auf die andere, ehe ſie in ein Sammelgefäß (37) gelangt, aus welchem ſie durch die Wirkung des luftleeren Raumes in den Keſſel (16) gehoben wird.

Dieſe Flächen können glatt, gerieft oder aus in's Zickzack geführten Platten oder aus kleinen Röhren beſtehen, um das Abfließen der Flüſſigkeit zu verlangſamen und die verdunſtende Oberfläche zu vergrößern; Kegel von geringerer Capacität (41, 42) ſind ſo angebracht, daß ſie den Dampf, der in den Käſten oder Schränken ſchwächer und ſchwächer erzeugt wird, beſeitigen.

Je mehr Verdunſtungsflächen vorhanden ſind, oder je größer die Oberfläche derſelben iſt, deſto mehr benutzt man die Wärme, denn der Dampf der obern Verdampfungsfläche wird ſchon in der darunter liegenden benutzt. Aus dieſer Verfahrungsart ergeben ſich mehrere ſucceſſive Concentrationen, geſchützt vor dem Zutritte der Luft, welche den Runkelrüben- oder den Zuckerrohrſaft auf irgend einen beliebigen Grad der Syrupswage und zwar bei einer Temperatur bringen können, welche 80° C. nicht überſchreitet und auf der letzten Fläche nur 50° C. betragen kann,

indem die Temperatur in dem Verhältniſſe abnimmt, als die Concentration zunimmt.

Statt der geneigten Flächen kann man auch Keſſel oder alle anderen Verdunſtungsmittel anwenden, ſobald man ſie nur vor dem Zutritte der Luft dadurch ſchützt, daß man ſie hermetiſch einſchließt.

Wenn man reinigen will, was wenigſtens täglich ein Mal geſchehen muß, ſo öffnet man die Käſten oder Schränke.

Statt die geneigten Flächen in Käſten oder Schränke zu bringen, kann man ſie auch in beſonders für dieſen Zweck eingerichteten Trocknenſtuben anbringen, und alsdann leiſten ſie ihren Dienſt, mit Hülfe unſerer Kegel, über freiem Feuer, oder mit Dampf aus einem Dampferzeuger und können zu gleicher Zeit den Dampf oder die Wärme der Trocknenſtuben mit benutzen.

Die Verdunſtung und die Concentration werden in dieſem Falle gänzlich bei niedriger Temperatur und in einem ſolchen luftverdünnten Raume bewirkt, daß man auf der letzten Fläche, die aus einem auf Rollen beweglichen Tuche beſteht, kryſtalliſirten Zucker bekommt.

Auf dieſe Weiſe iſt der luftleere Keſſel, ſowie der Condenſator hinweggefallen, wodurch die Fabrication des Zuckers gar ſehr vereinfacht wird.

In den Zuckerraffinerieen kann man ſich ebenfalls dieſer Verdunſtungsflächen bedienen, um das Klärſel auf 36° zu bringen; alsdann bringt man es in den luftleeren Keſſel, wo es höchſtens 41° erlangt.

Mann kann ſich auch in dieſen Anſtalten damit begnügen, das Klärſel auf 55 oder 60° mittelſt der latenten Wärme der Syrupsdämpfe zu erwärmen (ſiehe Fig. 86).

4) **Condenſation.** Der Condenſationsapparat iſt hier weſentlich von den ſonſt gebräuchlichen verſchieden. Er beſteht aus einem Bündel cylindriſcher, oder, beſſer, prismatiſcher Röhren (32). Die Zahl, die Stärke, die Länge und die Anordnung dieſer Röhren ſtehen im Verhältniſſe zur Wirkung, welche damit hervorgebracht werden ſoll; auch ergeben ſich ſchon Differenzen in dieſer Beziehung, welche durch die Localitäten herbeigeführt werden. Sie ſind aus Kupfer oder galvaniſirtem Eiſen gefertigt.

Der Dampf, welcher nicht verdichtet worden iſt, durchläuft dieſes Röhrenbündel; eine Hülle oder ein Mantel aus Metall oder einem gewebten Stoffe umgiebt dieſe Röhren und bildet gleichſam eine hohle Säule. Kaltes Waſſer tritt von unten ein, entweder mittelſt einer Druckpumpe, oder mittelſt einer Röhre, welche es aus einem Behälter von höherem Waſſerſpiegel, als derjenige des Faſſes (29) empfängt. In dieſem Falle ſchließt man das Baſſin (32) hermetiſch und erſpart die Kraft, welche erforderlich ſein würde, um die Pumpe in Thätigkeit zu ſetzen. Dieſes Waſſer erhebt ſich nun in dem Maße, in welchem es erwärmt wird, um ſich in einen obern Waſſerbehälter zu begeben, der für die Bedürfniſſe des Apparates von großem Nutzen iſt. So erlangt man, z. B., mit wenig Waſſer eine Verdichtung von Außen, indem man hier die bei der Deſtillation gebräuchliche Verdichtungsart anwendet.

Der kurze Schenkel eines Hebers, welcher bei dieſem Apparate ebenfalls eine ſehr wichtige Rolle ſpielt, hebt dieſes Waſſer mittelſt eines Flüſſigkeitskegels (26) in den langen Schenkel (27), welcher eine Höhe von ungefähr 10,30 Meter hat. Dieſer lange Schenkel taucht in eine Senkgrube, wenn man das Waſſer nicht mehr benutzen will, oder in ein Faß (29),

wenn man sich desselben nach vorausgegangener Abkühlung von Neuem bedienen will.

Der Dampf, welcher der Verdichtung entgangen sein sollte, wird durch diesen Wasserfall, wie auch die Luft in den Gebläsen, mit fortgerissen. Ein trefflicher luftleerer Raum wird also im Apparate allein durch die Wirkung dieses Hebers unterhalten.

Das aus der Verdichtung mit dem gedachten Röhrenbündel herrührende Wasser begiebt sich sammt demjenigen aus dem hohlen Raume der geneigten Flächen in ein verschlossenes Gefäß (30), aus welchem man es für den Zweck der Destillation oder für irgend einen andern Gebrauch herausnimmt. Ein doppelter Mantel (24) umgiebt die gedachte Säule und zwar mit einem Abstande von einigen Centimetern. Dieser Mantel kann aus Holz oder aus einem dichten Hanfgewebe sein. Kalte Luft tritt zwischen dieselben, streicht oben ein und tritt unten (15) wieder aus, um sich durch eine Röhre unter den Rost des Ofens zu begeben, nachdem sie nämlich zur Verdichtung beigetragen und sich nützlich erwärmt hat, ehe sie zur Verbrennung gelangt.

Um die Erkältung des Wassers zu beschleunigen, sind für den Nothfall zwischen den Verdichtungsröhren noch andere, an beiden Enden offene angebracht, in welche kalte Luft frei eintreten kann. Sie haben in den Figuren 85 und 86 nicht angegeben werden können.

In den erwähnten Figuren hat der Condensator einen verticalen Stand, aber er kann auch 4 oder 5 Meter über dem Boden eine horizontale Lage bekommen, und in diesem Falle bekäme der lange Schenkel des Hebers 6 bis 7 Meter Länge, während der andere 10 bis 12 Meter Länge hat.

Da man um desto weniger kaltes Wasser braucht, je mehr man die latente Wärme absorbirt, ehe der

Digitized by Google

Dampf zum Condensator gelangt, so ergiebt sich daraus, von welchem Belang es sei, auch diejenige des Dampfes des Syrups mittelst der geneigten Flächen zu benutzen, denn bei solchem Verfahren können 1000 Liter Wasser auf die Stunde für die Bedürfnisse einer Raffinerie ausreichend sein, die gegenwärtig 9 bis 10,000 Liter verbraucht und, was nicht weniger wichtig ist, man macht dabei zugleich eine große Ersparniß an Brennmaterial. In solchen Oertlichkeiten, wo es von Wichtigkeit ist, von Neuem das schon condensirte Wasser zu benutzen, erlangt man leicht die Abkühlung der oben gedachten kleinen Quantität, wenn man dasselbe in dünnen Schichten einen langen Weg durchlaufen läßt.

Dasjenige Metall, welches die Herren Delabarre und Chaumé vorzugsweise bei ihren Apparaten anwenden, ist das negative, d. h. durch den Galvanismus unoxydirbar gemachte Eisen, weil es 1) weniger theuer ist, und weil es 2) keine gefährlichen Oxyde, wie, z. B., das Kupferoxyd, in die Flüssigkeiten bringt.

5) Wie man das ganze hier beschriebene System in Thätigkeit versetzt. a) Man beginnt damit, den großen Condensator (32), sowie den Wasserbehälter, die Speisungsgefäße und den Dampferzeuger mit Wasser zu füllen; man zündet das Feuer unter letzterem an, und wenn man im Dampfbehälter Dampf erhalten hat, so bewirkt man den künstlichen Zug, indem man den Kegel (33) öffnet, der sich unten am seitenständigen Schlote befindet.

b) Man zieht die im ganzen Apparate enthaltene Luft aus, indem man 30 bis 40 Secunden den Dampfkegel (34) am Heber in Thätigkeit versetzt, dessen Ventile man vorher mittelst der Stange (35) verschlossen hat. Das Queckſilber steigt im Ina-

meter *) und zeigt den Grad der erlangten Luftverdünnung an, die, je nach der Kraft des Dampfes, den man anwendet, 45 bis 55° beträgt. Der Heber wird auf diese Weise von Luft befreit; aber man kann auch noch drei andere Mittel für diesen Zweck anwenden, nämlich eine mechanische Aufsaugung, ein Ausfüllen des Hebers mit Wasser, oder endlich einen Dampfstrom.

c) Man öffnet das Ventil (36), welches die Communication mit dem Kessel (37) herstellt. Die Flüssigkeit steigt. Der Eintritt dieser Flüssigkeit läßt die Luftleere immer um einige Centimeter sinken, aber durch die Wirkung des Kegels (34) kann man sie wieder von Neuem steigen lassen. Man öffnet den Hahn (38), welcher Dampf in das Bündel der Heizröhren treten läßt, und sobald die im Kessel enthaltene Flüssigkeit in's Kochen gerathen ist, so läßt man diejenige, welche diese Bestimmung hat und im Behälter (39) enthalten ist, auf die geneigten Flächen (22) treten.

Man öffnet die Ventile des Hebers, und derselbe tritt nun in Thätigkeit. Man läßt den Kegel (40) der obern geneigten Fläche und successiv die anderen (41 und 42) in Wirksamkeit treten. Auch die Speisungspumpe (12) der Dampferzeuger, sowie diejenige, welche das Wasser in den Condensator (43) treibt, setzt man in Gang, und dann befindet sich die ganze Operation in Thätigkeit.

Man überwacht ihren Fortschritt durch die Schaugläser (17). Wenn die Flüssigkeit steigt, so bringt

*) Inameter nennt Herr Delabarre ein Manometer, welches dazu dient, die Luftverdünnung anzuzeigen, und da es auch so eingerichtet sein kann, daß es nicht nur die Luftverdünnung, sondern auch den Druck der Luft anzeigt, so nennt er es in solchem Falle Inamanometer.

Digitized by Google

man sie durch einen fetten Körper zum Sinken, oder, was noch besser ist, indem man ein Wenig Luft in die Butterbüchse (44) treten läßt; denn man ist immer im Stande, sie mittelst der Kegel (34 und 40) zu beseitigen. In diesem Apparate nimmt die Luftverdünnung zu, aber der umgekehrte Fall tritt bei den anderen Apparaten ein.

Wenn die Concentration bald den gewünschten Grad erreicht hat, nimmt man mittelst der Probepumpe (21) eine Probe, und ist dieser Grad erreicht, so stellt man die Operation ein. Für diesen Zweck hat man Folgendes zu thun:

a) Man schließt den Hahn des heizenden Dampfes (38);

b) man schließt diejenigen der Kegel (40, 41 und 42);

c) man schließt auch denjenigen des Behälters (39), welcher die abzudampfende Flüssigkeit auf die geneigten Flächen treten läßt;

d) man hemmt die Pumpe des Condensators (43);

e) man schließt die Ventile des Hebers (35);

f) man schließt mittelst des Hebels das Ventil (18), welches sich im Kessel befindet;

g) man öffnet den Hahn des Dampfkegels und denjenigen des Luftkegels, welche an der Butterbüchse (44) angebracht sind; alsdann fällt das Quecksilber rasch und steigt mit Schnelligkeit im andern Schenkel des Inamanometers (45), was anzeigt, daß jetzt im Kessel (16) statt einer Luftverdünnung, Druck Statt finde. Man öffnet alsdann das Ausleerungsventil (46), und die Flüssigkeit wird alsdann rasch aus dem Kessel ausfließen.

Durch dieses Verfahren wird man in den Stand gesetzt, eine neue Operation zu beginnen.

Die Wasser- und Dampfkegel, welche an verschiedenen Theilen des Apparates angebracht sind,

ſetzen in den Stand, auf eine ſparſame Weiſe Dampf zu erhalten, und gewähren den noch wichtigeren Vortheil, Exploſionen zu verhüten; ſie geben das Mittel an die Hand, den latenten Wärmeſtoff der Dämpfe, und ſelbſt der ſchwächſten, zu benutzen. Man verdankt ihnen die Möglichkeit, die in den ausgebreiteten Cavitäten enthaltene Luft oder Gaſe zu beſeitigen, oder in denſelben Luftdruck zu erzeugen; man verdankt ihnen auch den wichtigen Vortheil, den Koſtenaufwand für das zur Condenſation erforderliche kalte Waſſer auf das Minimum zurückzuführen. Sie gewähren auch endlich noch den Nutzen, daß man ſie an jedem beſtehenden Apparate der Verbeſſerung halber anbringen kann, indem ſie dann demſelben einen großen Theil der Vortheile verleihen, welche der eben beſchriebene beſitzt.

Beſchreibung der Figuren zum Apparate der Herren Delabarre und Chaumé.

Fig. 85 ſtellt den ganzen Apparat zum Concentriren im luftleeren Raume dar.

Im Souterrain ſind die Vorrichtungen angebracht, um einen trocknen Dampf zu erzeugen, und zwar in dem Verhältniſſe von 8 bis 9 Kilogrammen auf 1 Kilogramm Steinkohlen oder die gleichbedeutende Menge Holz, Torf ꝛc.

Zu ebener Erde ſieht man:

1) den Keſſel mit luftleerem Raume und Dampfheizung (16). Er iſt offen dargeſtellt, damit man den Röhrenroſt für die Dampfheizung (19), wie auch die kleine Probirpumpe (21) erkennen könne.

2) Eine Abbildung der geneigten Flächen (22), welche zu dem oben erwähnten Keſſel gehören. Sie ſind eingeſchloſſen in übereinander liegenden Käſten (23), aus welchen der Dampf durch die bereits er-

Digitized by Google

wähnten Kegel beseitigt und in die darunter liegende geneigte Fläche getrieben wird, um die Verdunstung der Flüssigkeit zu bewirken, die von einer Fläche auf die andere fällt, dabei zuerst aus dem Reservoir (39) ausfließt und endlich in das Sammelgefäß (37) gelangt, nachdem sie von 20 bis auf 25° concentrirt ist. Von der größern oder geringern Zahl der geneigten Flächen und der Ausbreitung ihrer Oberfläche hängt die größere oder geringere Concentration im luftleeren Raume, bei niedriger Temperatur und bei einer beliebigen Veränderung der Luftleere, ohne besondern Aufwand für Brennmaterial ab.

3) Bei diesem Apparate sieht man auch den Condensator (32). Er ist mit Wasser gefüllt, in welchem die Verdichtungsröhren sich befinden, deren Anordnung und Zahl nach dem Bedürfnisse sich richtet.

Man sieht auch den künstlichen Wasserfall, welcher durch den Heber (25 bis 26) bewirkt wird, dessen Ende in das Faß (29) eintaucht.

Der mit bis dahin gelangte Syrup und der verdichtete Dampf begeben sich zusammen in das verschlossene Sammelgefäß (30), aus welchem man sie mit einer kleinen Handpumpe hebt.

In Fig. 86 sieht man denselben Apparat, nur einige Theile für gewisse Umstände und Oertlichkeiten anders angeordnet. Der Condensator liegt hier horizontal, entweder in freier Luft, oder isolirt, oder an einer Mauer ꝛc. Der Schenkel (25) des Hebers ist nothwendig viel länger, als in Fig. 85. Der Schenkel (27 bis 28) steigt ebenfalls in ein Faß nieder, dessen Wasser entweder abfließt, oder in eine Sinkgrube fällt. Der condensirte Dampf fließt in eins der verschlossenen Gefäße (30). Nr. 32 zeigt einen Zwischen-Condensator, der als Reservoir für das

Klärsel oder für die einzukochenden Syrupe dienen kann. Er kann zugleich mit den geneigten Flächen (32) benutzt oder denselben substituirt werden.

Funfzehntes Capitel.

Das Füllen.

Der eingekochte Syrup kommt in die sogenannte Kühlpfanne, in welcher er eine geringere Temperatur annimmt, als diejenige, welche er in der Siedepfanne besaß. In der Kühlpfanne werden alle Sude vereinigt, welche während 8 oder 10 Stunden gemacht werden, wenn nämlich die Kühlpfanne hinlängliche Geräumigkeit besitzt.

Es sind zwei solcher Kühlpfannen erforderlich, eine für den ersten Syrup und die andere für die Melasse. Die Kühlpfannen haben gewöhnlich eine runde Gestalt, 1,34 Meter Durchmesser, 60 Centimeter Tiefe, einen etwas concaven Boden und den Rand mit einem eisernen Reife umgeben.

Obschon der Syrup hinlänglich eingekocht ist, um, wenn er aus der Siedepfanne kommt, den Zucker krystallisiren zu lassen, so bleibt doch letzterer, wegen der starken Hitze des wenigen Wassers, das ihn in Auflösung hält, noch flüssig, und erst, wenn letzteres erkaltet ist, pflegt sich der Zucker, der dann zum Wasser, in welchem er aufgelöst ist, in zu großem Verhältnisse steht, von ihm zu trennen und zu krystallisiren.

Um die Krystallisation herbeizuführen, hat man mehrere Vorsichtsmaßregeln zu berücksichtigen. Da nicht aller im eingekochten Syrup enthaltene Zucker

krystallisirt, und da es für den Fabricanten vortheilhaft ist, so viel, als möglich, Krystalle zu bekommen, so muß er vorzugsweise alle diejenigen Mittel anwenden, durch welche die Krystallisation vermehrt wird, und, so viel, als in seinen Kräften steht, die Trennung der nicht krystallisirten Flüssigkeit vom krystallisirten Zucker erleichtern.

Für diesen Zweck läßt man die gefüllte Kühlpfanne so lange ruhig stehen, bis ihre Temperatur auf 64° oder 60° R. gesunken ist. Damit der Syrup in der Kühlpfanne nicht zu geschwind erkalte, muß letztere in einem Zimmer stehen, welches bis auf 18° oder 20° R. geheizt ist. Dieses Zimmer heißt die Füllstube.

Kurz vor dem vollständigen Füllen der Kühlpfanne muß man schon die Anstalten zum Ausleeren derselben treffen. Für diesen Behuf hat man gebrannte, irdene Kegel, die man Formen nennt. Sie haben gewöhnlich 95 Centimeter Höhe und einen Durchmesser von 38 Centimeter an ihrer Basis. Diese Kegel sind an der Basis ganz offen und an der Spitze mit einem Loche versehen.

Die Formen werden, ehe man sich ihrer bedient, erst eingeweicht und zwar aus dem Grunde, damit sie von dem Syrup, der in dieselben gefüllt wird, nichts einsaugen und desto leichter ausgeleert werden können.

Nachdem die Formen eingeweicht und gut ausgewaschen worden sind, schafft man sie in die Füllstube, verstopft sie mit Stücken nasser und zusammengerollter Leinwand, und stellt sie sodann an der Wand so senkrecht, wie möglich, in zwei Reihen auf. Obschon sie senkrecht stehen, müssen sie jedoch unmerklich gegen die erste Reihe geneigt werden; die äußere Reihe wird durch umgekehrte Formen gestützt, deren Spitze nach oben gerichtet ist.

Digitized by Google

Sind die Formen zurecht geſtellt, und iſt der Syrup hinlänglich abgekühlt, ſo ſchreitet man zum Füllen der Formen. Hierzu hat man ein kupfernes Becken, das Füllbecken genannt, von folgenden Dimenſionen: Durchmeſſer des Beckens 39 Centimeter; Tiefe 20 Centimeter; der Schnabel des Beckens tritt hervor um 26 Centimeter, iſt breit an ſeinem Urſprunge 32 und an ſeinem Ende 30 Centimeter. Letzteres liegt 3 Centimeter tiefer, als die Seitenwände. Auf jeder Seite des Beckens iſt ein Henkel angebracht.

Zum Füllen des Beckens dient eine Schöpfkelle.

Man prophezeiht eine gute Füllung, ſobald der Syrup nicht raucht, wenn man ihn in der Kühlpfanne umrührt; wenn er nach einiger Ruhe ſich mit einer trocknen, mehr oder weniger dicken Kruſte bedeckt, je nachdem er nämlich mehr oder weniger gut war. Laffargue hat die Bemerkung gemacht, daß die Syrupkruſte auf der Kühlpfanne um deſto ſtärker war, je reicher die bearbeiteten Runkelrüben an Zukker waren. So hat er Saft geſehen, welcher 10° B. wog, und Syrup daraus, der zufällig etwas gefärbt ſich hatte, indem er in Pfannen eingedickt worden war, die zu dieſer Operation mehrerer Stunden bedurften, und doch in der Kühlpfanne eine ganz trockene Kruſte gab. Dieſes rührte nicht daher, daß er ſtark eingekocht worden, denn, als dasſelbe Einkochen mit Syrup vorgenommen wurde, deſſen Saft nur 8° B. gewogen hatte, ſo beſtand dennoch ein großer Unterſchied in der Feſtigkeit der Kruſte. Wenn derſelbe Syrup, d. h. von einerlei Qualität der Runkelrüben, zum Theil mit pulveriſirtem Beinſchwarz geklärt, zum Theil durch gekörntes Beinſchwarz filtrirt wurde, ſo gab letzterer, wiewohl viel weißer von Farbe, als der erſtere, in der Kühlpfanne eine weniger trockene Kruſte. Wenn die Kühlpfanne vielen

Digitized by Google

gekörnten Zucker am Boden hat und der Syrup nicht zu kalt iſt, ſo gilt dieſes ebenfalls für ein Zeichen einer guten Füllung. Eine ſolche ſagt man auch vorher, wenn der Syrup bei'm Umrühren keine Dämpfe verbreitet, die mehr oder weniger nach Ammoniak riechen, ſondern ſtatt derſelben einen ſehr lieblichen Geruch ausgiebt. Je weniger der Syrup in der Kühlpfanne gefärbt iſt, deſto weißer wird auch der Zucker ſein, den man erhält.

Man kann eine ſchlechte Füllung vorherſagen, wenn die Kühlpfanne mit einer Schicht von rothem, klebrigem Schaum bedeckt iſt, der häufig eine ſehr conſiſtente, jedoch von Kryſtalliſation ganz freie Haut bildet. Der Syrup bietet in dieſem Falle nur wenige Körner auf dem Boden der Kühlpfanne und oft gar keine dar. Wird dieſer Syrup umgerührt, ſo verbreitet er viele Dämpfe, einen ſtarken ammoniakaliſchen Geruch und iſt dabei ſehr gefärbt. Häufig giebt ein ähnlicher Syrup, in die Formen gefüllt, keine Körner, und man kann dieſes ziemlich ſicher vorher wiſſen, wenn man bei'm Ausleeren der Kühlpfanne nicht die geringſte Kryſtalliſation auf dem Boden antrifft. Wenn ſich der Syrup nicht gegen das Ende des Füllens verdickt, ſo iſt dieſes ein ſicherer Beweis, daß die vollen Formen immer flüſſig bleiben werden.

Man muß den Inhalt der Kühlpfanne ſtets genau kennen, damit man nicht mehrere Formen zu füllen anfängt, als nöthig iſt, und damit man gerade die richtige Zahl Formen aufſtellt, die den Inhalt der Kühlpfanne vollſtändig aufzunehmen vermögen. Wir werden ſpäter auf die Unannehmlichkeiten zurückkommen, die man durch dieſe Sorgfalt vermeidet.

Iſt Alles zum Füllen vorgerichtet, ſo ſchreitet man zu dieſer Operation. Es gehören dazu noth-

wendig zwei Arbeiter, einer zum Einschöpfen, der andere zum Füllen der Formen.

Manche Fabricanten rühren die Kühlpfanne um, ehe sie das Füllen beginnen. Dieses Umrühren wird indessen nie so stark vorgenommen, als es in den Zuckerraffinerien gebräuchlich ist. Die Fabricanten befürchten mit Grund, daß dadurch das Korn zerbrochen und die Krystallisation des Zuckers geschwächt werde.

Die meisten Fabricanten rühren erst um, nachdem die Formen zur Hälfte gefüllt sind, aber mag man nun vor dem Füllen, oder nachdem dasselbe zur Hälfte vollendet ist, umrühren, so werden die Formen doch immer auf dieselbe Weise gefüllt.

Hat der Arbeiter, welcher einschöpft, das Becken zu zwei Drittheilen gefüllt, so leert es der andere Arbeiter in zwei Formen aus, so daß in jede Form die Hälfte des Inhaltes kommt. Um das Becken leichter zu tragen, stützt er es gewöhnlich auf die Brust, und zwar auf die rechte Seite derselben und so hoch, wie möglich. Er läßt den Syrup jederzeit in die Mitte der Form laufen, ohne das Becken auf dieselbe zu stützen, weil er sonst dieselbe leicht umwerfen kann. Ist das Becken ausgeleert, so läßt er es von Neuem füllen und leert es dann in zwei neue Formen aus. Der Arbeiter, welcher einschöpft, nimmt so lange oben ab, bis in jede Form zwei Mal eingefüllt worden ist; hierauf wird das Kühlgefäß leicht umgerührt, damit der sämmtliche gekörnte Zucker im Syrup schwebend werde; auch greift er mit der Kelle jetzt bis auf den Boden, wenn er Syrup in das Becken schöpft. Das Umrühren wird auf diese Weise von Zeit zu Zeit wiederholt, jedoch immer auf eine sanfte Weise, um den Syrup nicht zu rasch abzukühlen.

Digitized by Google

Der Arbeiter, welcher die Formen füllt, muß zwei Touren machen, indem er das Becken in je zwei Formen ausleert und da wieder anfängt, wo er aufgehört hat. Er leert sodann das Becken in je drei Formen aus, und zwar so gleichmäßig, wie möglich. Nachdem dieses geschehen ist, vertheilt er den Inhalt des Beckens auf je vier, endlich auf je sechs Formen, dann zwei oder drei Becken auf alle Formen und das letzte Becken auf die sämmtlichen Formen.

Diese Vertheilung des Syrups auf die Formen hat die gute Mischung desselben zum Zweck, und man vervielfältigt die Theilung um desto mehr, je näher man dem Boden der Kühlpfanne kommt, weil hier der gekörnte Zucker am reichlichsten angetroffen wird und gleichmäßig vertheilt werden muß, denn er ist es, welcher dem ganzen in der Form enthaltenen Syrup Krystallisationskraft verleiht. Wollte man dagegen eine Form nach der andern füllen, so würden die ersten Formen, wenn auch der Syrup sehr gut wäre, kaum oder gar nicht krystallisiren, in Folge der Reinigung tief einsinken, während die letzteren Formen den Syrup nicht fließen lassen könnten, weil ihnen der Zucker in Masse gesteht.

Man muß darauf sehen, die Formen bis an den Rand zu füllen, denn je voller eine Form ist, desto besser reinigt sie sich; und da die Spitze, weil sie zu fett ist, gewöhnlich abgeschlagen wird, so ist dieser Verlust immer von geringerer Bedeutung, wenn er bei einem großen Zuckerbrode vorfällt, und die Spitze wird um so stärker sein, je weniger die Form gefüllt war, die Qualität des Zuckers übrigens in beiden Fällen als gleich angenommen.

Sind die Formen gefüllt, so läßt man sie in Ruhe und sind sie mit gutem Syrup gefüllt, so öffnet man sie nach Verlauf von 12 Stunden. War der Syrup schlecht, oder hat man eingekochte Melasse

in die Formen gefüllt, so öffnet man letztere erst nach fünf oder sechs Tagen.

Manche Fabricanten füllen die letzten Producte oder geringe Syrupe in ungeheizter Füllstube und, um den Syrup besser abzukühlen, öffnen sie dabei Fenster und Thüren.

Sollen die Formen geöffnet werden, so setzt man sie auf ein Gestell, welches einem durchlochten Stuhle ähnlich ist. Man hält die Form aufrecht und zieht mit der andern Hand den Pfropfen heraus, worauf man sie sogleich in einen eigends dazu bestimmten Topf von solcher Stärke setzt, daß er die Form tragen kann.

Wenn man aus dem Verhalten des Saftes bei'm Abdampfen und des Syrups bei'm Einkochen sieht, daß die Läuterung gut gerathen sei, so erkennt man dagegen an der Art, wie die Melasse aus den geöffneten Formen abfließt, ob das Einkochen gut oder schlecht ausgeführt worden sei.

Das sicherste Zeichen, daß das Einkochen bis zum richtigen Puncte geführt worden sei, giebt sich darin zu erkennen, daß die Formen, selbst noch vor dem Oeffnen, eine kleine Vertiefung im Mittelpuncte ihrer Oberfläche darbieten. Diese Vertiefung nöthigt natürlich die Rinde, an zwei oder drei Stellen zu bersten. Man kann versichert sein, daß eine Form, bei welcher diese Erscheinung beobachtet wird, nicht einmal die Hälfte ihres Inhaltes abfließen läßt; sie giebt blos 45 Procent Melasse. Bei Syrup von schlechter Qualität findet sich obiges Merkmal nur selten vor. Sind die Einkochungen etwas leicht gewesen, so bieten die Formen eine dünne Rinde dar, und öffnet man dieselben, so sinkt diese Rinde um desto tiefer hinab, je schwächer der Syrup eingekocht war, auch fließt immer über 50 Procent Melasse ab. Ist der Syrup noch schwächer eingekocht, so sinkt die

Digitized by Google

Rinde in diesem Verhältnisse tiefer hinab, und die Form läßt noch mehr Melasse abfließen. Dieser Mehrbetrag von Melasse rührt von einem leeren Raume her, der in der Form entsteht, so daß, wenn man mit der Hand in den Zucker dringt, der obere Theil der Form zusammenfällt und man die Bemerkung macht, daß die Hälfte des Kegels ganz leer von Krystallen ist. Es ist nichts Seltenes, daß solche Formen 65 bis 70, ja manchmal 75 Procent Melasse geben. Ein noch schwächer eingekochter Syrup liefert Zucker mit einer äußerst dünnen Rinde bedeckt; die geöffnete Form läßt viel Melasse ablaufen; die Rinde sinkt bis in die Mitte der Form hinab, und man bemerkt alsdann in der Mitte des Syrups die Spitze eines Kegels; der Syrup sinkt noch tiefer und entblößt endlich eine Zuckerform, welche die Spitze nach oben darbietet. Dieser Zucker wird übrigens ganz schön und das Korn desselben trefflich und weiß sein; er wird so fest krystallisirt sein, daß man Mühe haben wird, ihn aus der Form zu bekommen, ohne dieselbe zu zerbrechen. Diese Qualität des Zuckers läßt gewöhnlich 80 Procent Melasse ablaufen.

Alle diese Sude geben um desto schöneren Zucker, je weniger eingekocht der Syrup war; es bringt aber dem Fabricanten keinen Vortheil, wenn ihm sein Siedemeister viel solchen Zucker herstellt, vielmehr ist dieses mit großem Verlust verbunden. Sollte es ihm einfallen, den Syrup noch weniger einzukochen, als zuletzt angegeben worden, so wird derselbe in den Formen mit der Zeit schöne Krystalle von Kandiszucker an den Formwänden ansetzen, die ungefähr 3 oder 4 Procent vom ganzen Inhalte der Form betragen. Wenn alle diese verschiedenen schwachen Sude Zucker geben sollen, so gehört dazu ganz guter Syrup, denn ohne diese Bedingung liefern die Formen nichts als Melasse.

Digitized by Google

Ist der Syrup zu stark eingekocht, so gesteht er schon in der Kühlpfanne zu einer krystallischen Masse, und kommt er dann in die Formen, so kann er sich nur schwierig reinigen und giebt nur 35 Procent Melasse; der Zucker ist gefärbt und fett.

Bringt man guten Syrup in zu kalte Formen, so tritt beinahe dieselbe Wirkung ein. In zu warmen Formen schlägt sich die Krystallisation rasch nieder; der oben bleibende Syrup besitzt, weil er diese ersten Krystalle geliefert hat, nicht mehr so viel Krystallisationskraft, als vorher, und weil diejenige, welche ihm übrig bleibt, nicht durch zugesetzten gekörnten Syrup unterstützt wird, so kann der obere Syrup nicht gestehen, und die Zuckerform bietet beinahe dieselben unangenehmen Erscheinungen dar, als in den Fällen, wo mit zu schwach eingekochtem Syrup gefüllt wird.

Haben die Formen 3 oder 4 Tage auf den Töpfen gestanden, so sind letztere voll Melasse; man nimmt dann die Formen heraus und bringt sie in ein anderes geräumigeres Local, als die Füllstube, das Reinigungszimmer genannt. In diesem Zimmer kommen die Formen auf andere Töpfe und bleiben hier ruhig stehen, bis sie sich genugsam gereinigt haben, was nach 25 oder 30 Tagen der Fall ist, wenn der in den Formen befindliche Syrup gut war. Man hat darauf zu sehen, daß das Reinigungszimmer immer auf 20 bis 25 Grad Réaumur geheizt sei.

Sechszehntes Capitel.

Durchlöcherte Fußböden.

Die Töpfe, welche die Formen tragen, Potten genannt, zerbrechen leicht, und wenn dieses sich ereignet, so fällt die Form um und der noch flüssige Zucker wird auf den Fußboden vergossen; häufig auch muß man, wenn der Formen viele sind und irgend ein Topf überläuft, die vorderen Reihen wegnehmen, um zum überlaufenden Topfe zu gelangen und ihn mit einem andern zu vertauschen; aber selten bewegt man viele Formen von ihrer Stelle, ohne eine davon, oder wenigstens einen Topf zu zerbrechen. Diese Unannehmlichkeiten sind eine so gewöhnliche Erscheinung, daß der Fußboden der meisten Füllzimmer fast immer mit Melasse bedeckt ist. Um diesen Uebelständen abzuhelfen, haben manche Fabricanten die Formen auf durchlöcherte Bänke gestellt, unter welchen sich hölzerne Rinnen befanden, um die ablaufende Melasse in Sammelgefäße zu leiten. Diese Rinnen hatten den Nachtheil, sich zu verstopfen, wenn aus den Formen gekörnter Zucker mit weggeführt wurde. Letzterer floß nicht in der Rinne weiter, sondern blieb an seiner Stelle liegen und hemmte die Melasse, welche aus den weiter oben stehenden Formen abfloß, bis dieselbe endlich überfloß und sich auf dem Fußboden verbreitete.

Herr Lebour zu Cambrai hat Bänke machen lassen, welche vier Reihen Formen aufnehmen konnten, und unter den Bänken hat er Canäle aus Zink angebracht von gleicher Breite mit den vier Reihen.

Im Jahre 1831 legte Herr Laffargue eine neue Zuckerfabrik an und ließ, um das Zerbrechen

der Töpfe zu beseitigen, in der Füllstube einen durchlöcherten Fußboden von der halben Größe des Zimmers legen. Er ließ erst ein gutes Aestrich aus Mörtel, Kalk und Sand gießen und gab demselben von beiden Enden und von beiden Seiten her eine Neigung gegen die Mitte; hier brachte er eine Rinne aus gebrannter irdener Waare an, welche unter dem Aestrich sich fortsetzte und nach einem hölzernen, mit Kupfer ausgekleideten Sammelgefäße führte, welches in die Erde eingelassen war. Die vordere Seite des Aestrichs erhob sich um die Höhe eines senkrechten Ziegelsteines und war ausgestattet mit einer Reihe auf die hohe Kante gesetzter, jedoch ein Wenig nach einwärts geneigter Ziegelsteine. Auf diese war eine starke Schwelle gelegt, eine andere auf dem Boden gegen die Wand, eine andere und eine dritte in die Mitte. Diese wurden durch Riegel miteinander verbunden und zwar in Entfernungen voneinander, die dem Durchmesser der Formen gleichkamen. Auf diese Schwellen wurde ein durchlöcherter Fußboden gelegt, so daß sich eine Schwelle zwischen jeder Reihe von Löchern befand, und in diese Oeffnungen wurden die Formen gesetzt, um sie zu reinigen. Hier liefen sie niemals Gefahr, umzustürzen, und in dem Verhältnisse, in welchem die Melasse abfloß, gelangte sie sogleich in das bestimmte Sammelgefäß. Bei dieser Einrichtung hatte man auch den Vortheil, die Melasse, sowie man sie erhielt, immer frisch und ohne daß sie erst in Gährung übergehen konnte, einkochen zu können. Laffargue hat seit der Zeit andere Fabriken eingerichtet und ähnliche Fußböden nicht allein in der Füllstube, sondern auch im Reinigungszimmer angebracht und ist sehr zufrieden damit gewesen. Mehrere Fabricanten, die sich von dem Nuzzen dieser durchlöcherten Fußböden überzeugt haben,

Digitized by Google

haben die Töpfe aufgegeben und in ihren Reinigungszimmern durchlöcherte Fußböden construiren lassen.

Siebenzehntes Capitel.

Das Reinigen, das Decken mit Zuckersyrup und das Bleichen des Rohzuckers.

Das Decken mit Zuckersyrup ist eins der ältesten Mittel, welches man angewendet hat, um den Rohzucker zu reinigen und zu bleichen, ohne ihn aus den Formen zu nehmen; es besteht in der Filtration eines mit Zucker gesättigten Syrups (Deckſel) durch den Rohzucker bei der gewöhnlichen Temperatur. Das Deckſel kann den Zucker nicht auflösen, treibt aber dagegen durch Verdrängung den mehr gefärbten Syrup aus, welcher die Krystalle auf ihrer Oberfläche beschmutzt; es tritt in den Zwischenräumen an die Stelle des letzteren, tropft hierauf ebenfalls ab und hinterläßt einen weniger gefärbten Zucker.

Die wesentlichen Bedingnisse zum Erfolg des Deckens sind:

1) daß das Deckſel gehörig mit krystallisirbarem Zucker gesättigt sei, damit es bei der Filtration von diesem nur sehr wenig oder nichts mehr auflöse;

2) daß die Dichtigkeit des Deckſels beinahe die nämliche oder nur sehr wenig geringer, wie die des zu verdrängenden Syrups sei; ein zu dichtes Deckſel würde schnell abfließen, ein zu dünnes würde durchlaufen, ohne die Melasse oder den an den Krystallen hängenden Syrup mitzunehmen. Man soll also zur Bereitung des Deckſels um so unreinere Zuckersorten

Digitized by Google

wählen, je unreiner der zu deckende Zucker ist, denn die mit kryſtalliſirbarem Zucker geſättigten Syrupe ſind um ſo dichter und ſchleimiger, je mehr ſie überdieß unkryſtalliſirbaren Zucker und andere auflösliche Subſtanzen enthalten;

3) daß die Kryſtalliſation in den Formen regelmäßig und nicht zu gedrängt ſei; ſie ſoll in demſelben Gefäße beginnen und aufhören;

4) daß die Temperatur des Raumes, wo gedeckt wird, nicht zu ſehr wechſele und wenigſtens 15° betrage.

Bei'm Decken mit Syrup trägt man Sorge, die Oberfläche der Brode abzukratzen und ſie gehörig gleich zu machen, man gießt alsdann mit einem Male 3 Kilogr. Deckſel auf jede Form, die man vorher hat abtropfen laſſen und welche ungefähr 35 Kilogr. kryſtalliſirbaren Zucker enthält. Man erneuert dieſes Aufgießen dreimal in einer Zwiſchenzeit von 12 Stunden und läßt 3 oder 4 Tage lang abtropfen. Nach Verlauf dieſer Zeit iſt der Zucker trockener, ſchöner und weniger veränderlich, als der gewöhnliche Rohrzucker.

In faſt allen Magdeburgiſchen Fabriken hat man ſeit längerer Zeit eine von Schützenbach erfundene Methode zur Reinigung des zweiten Productes mit dem günſtigſten Erfolge eingeführt. Nach dieſer Methode kocht man den Syrup zur Bildung möglichſt großer Kryſtalle in Reſervoirs und füllt aus dieſen die Zuckermaſſe nach erfolgter Kryſtalliſation in viereckige hölzerne Käſten von etwa 1½ Fuß Länge und Breite und 5 bis 6 Zoll Höhe, die unterhalb mit einem Geflechte von Eiſendraht verſehen ſind, ſo daß der Syrup möglichſt ſchnell abfließt. Zur Aufnahme desſelben befindet ſich unterhalb des Kaſtens ein flaches Becken von Weißblech, von welchem der Syrup aus mehreren der übereinander geſetzten Käſten durch

Digitized by Google

kleine Rinnen in einen darunter stehenden Topf geleitet wird.

Um das Abfließen des Syrups zu befördern, werden die Kästen in einem Raume aufgestellt, der durch Hinzuleitung von Dampf stets so feucht erhalten wird, daß der Syrup an den Krystallen nicht trocknet, diese sich aber auch durch die Feuchtigkeit nicht lösen. Die Temperatur des Locals soll hierzu 25° R. und die Feuchtigkeit dabei am Deluc'schen Fischbeinhygrometer 75° betragen. Sobald der erste Syrup abgeflossen ist, werden die in den Kästen zurückgebliebenen Krystalle mit einem etwas besseren Syrup übergossen oder gedeckt und dieses nach dem jedesmaligen Abfließen so oft mit neuem Syrup immer besserer Qualität, bis der Zucker dadurch hinlänglich gereinigt zurückbleibt, was in der Regel nach der fünften Deckung und binnen 8 bis 14 Tagen der Fall ist. Der abgelaufene Syrup wird dann stets so lange zum Decken unreinerer Krystalle benutzt, als diese dadurch noch weiter gereinigt werden, worauf man ihn selbst wieder zu Zucker einkocht.

Für die Zwecke des Reinigens und Bleichens des Rohzuckers pflegt man auch jetzt in den Fabriken verschiedene Apparate anzuwenden, die wir jetzt näher beschreiben wollen.

In dem einen Apparate erzeugt man eine stufenweise Luftverdünnung mittelst eines Dampfkegels, wie wir ihn am Apparate des Herrn Delabarre kennen gelernt haben. Mittelst dieses Apparates kann man nun binnen 2 Stunden die obenerwähnten Operationen ausführen, wodurch viel Zeit, Raum und Kapitalinteressen erspart wurden. Der Apparat besteht aus einem cylindrischen Gefäße von verticaler Aufstellung und aus einer gewissen Quantität von Trichtern, die an einer runden Platte angebracht sind.

Digitized by Google

An jedem Trichter ist eine Röhre angesetzt, welche mit einem Hahnstücke versehen ist.

Hat man die Formen auf die Trichter gesetzt, so stellt man die Luftverdünnung im Cylinder her und läßt gleichzeitig Decksel auf den Zucker treten, und nach Verlauf der obenerwähnten Zeit ist das Zuckerbrod vollständig gebleicht. Man operirt auf 20 Bastardformen auf einmal und könnte eben so gut 100 Formen zugleich behandeln.

Auf diese Weise kann man bei der Zuckerfabrication sogleich von vornherein, wie auch bei'm abermaligen Kochen der Syrupe, weißen, in kleinen oder großen Broden verkäuflichen Zucker bekommen. Aber in diesem Falle muß man vorläufig ein Mittel anwenden, um den Zucker der Runkelrüben von seinem eigenthümlichen Geschmacke zu befreien, was, wie wir in Cap. 9 gesehen haben, in dem phosphorsauren Ammoniak gegeben ist.

Einen gleichen Zweck sucht Hanewald mit seinen Achsenpatentformen zu erreichen. Diese Formen sind nämlich groß genug, um den Inhalt von 16 Melishüten zu fassen, erzeugen ein regelmäßigeres und gedrungeneres Korn, als die kleinen bisher gebräuchlichen irdenen Kegel, und da sie mit Luftsaugern in Verbindung stehen, so erhält man in unglaublich kurzer Frist eine wunderschöne, gleiche und blendendweiße Krystallisation, die auch dem Raffineur gar nichts mehr zu wünschen übrig läßt. Ein Hauptvortheil dieser neuen, höchst einfachen, gußeisernen Formen stellt sich besonders bei'm Decken heraus, wobei gegen früher fast die Hälfte des Deckfels erspart wird. Die in solchen Formen gebildeten Würfel werden nach Belieben und je nach Bedürfniß des Detailverkaufs in kleine Tafeln von ¼ bis 12 Pfund zerschnitten, was äußerst rasch von Statten geht und

für das kaufende Publicum mannichfache Bequemlichkeiten darbietet.

Das Reinigen des kryſtalliſirten Zuckers wird vorzüglich gut durch die in neueſter Zeit in Anwendung gekommenen Centrifugal-Apparate bewirkt, von denen wir jetzt zwei derſelben ausführlicher erläutern wollen.

A. Seyrig's Centrifugal-Apparat. Der neue Centrifugal-Apparat, welchen Herr Seyrig zur Abſcheidung der Syrupe oder Melaſſen vom kryſtalliſirten Zucker anwendet, vereinigt durch einen angemeſſenen und rationellen Mechanismus alle Vortheile, welche man nur ſowohl hinſichtlich der Geſchwindigkeit wünſchen kann, mit welcher die Operationen bewerkſtelligt werden, als auch hinſichtlich der großen Erſparniß an Zeit und Handarbeit, die aus ſeiner Anwendung hervorgeht.

Dieſer Apparat, für welchen Hr. van Goethem, Director der Zuckerfabrik des Hrn. Claes zu Lembecq, ein Einführungspatent in Belgien erhalten hat, iſt in der Maſchinenbauwerkſtatt des Hrn. Vandenbranden zu Brüſſel in der Vorſtadt Schärbeek conſtruirt worden und befindet ſich gegenwärtig mit großem Erfolg in mehreren Zuckerfabriken und Zuckerraffinerien in Thätigkeit. — Hr. Paul Claes zu Lembecq hat dieſen Apparat zuerſt in Belgien eingeführt, und von ihm rühren die Details her, welche wir hier mittheilen*), um unſern Leſern ein Verfahrfahren zu erläutern, das alle Diejenigen intereſſiren muß, welche die Wichtigkeit der Zuckerinduſtrie im gegenwärtigen Moment zu ermeſſen verſtehen.

*) Bulletin du Musée de l'Industrie, publié par Jobard. Mars 1850 p. 113 — 115.

Digitized by Google

Der in Fig. 87 und 88 dargestellte Apparat besteht aus zwei cylindrischen Kufen, auf welchen eine Vorrichtung zur Transmission der Bewegung angebracht ist, die durch 2 Treibkegel und Frictionsrollen aus ausgetieftem Leder (cuir embouti) einer stehenden Welle im Mittelpuncte jeder Kufe mitgetheilt wird. Auf jede dieser Wellen ist eine Trommel mit conischem Boden aufgezogen, die mit einem Metallnetz umgeben ist, durch welches der Syrup, vermöge der Centrifugalkraft, geschleudert wird und auf den Boden der Kufe fließt, indem er an den Wandungen des Trommelnetzes den krystallisirten Zucker zurücklässt, welcher, je nach dem angewendeten Klärsel, gereinigt, getrocknet und gebleicht ist.

Die Erfahrung hat dargethan, daß der Apparat in ungefähr 5 Minuten 50 Kilogr. Rohzucker, gereinigtes und mit Klärsel (Zuckersyrup, Decksel) behandeltes erstes Product, und in 10 Minuten ungefähr 30 Kilogr. Rohzucker, geringes Product, in jeder Trommel liefern kann, jenachdem die Krystallisation der 50 Liter gekörnter Masse, welche der Wirkung des Apparates unterworfen werden, mehr oder weniger vollkommen ist. Nehmen wir demnach an, daß das eine und das andere Product im Durchschnitt 7 Minuten Rotation erheischen, um den gewünschten Grad der Reinigung zu erlangen, so wird die Anwendung des Centrifugal-Apparates täglich ungefähr 5000 Kilogr. Rohzucker, erstes Product, und 3000 Kilogr. Rohzucker, geringes Product, ergeben und zwar von einer Nuance je nach der Qualität der Masse und je nach dem Decksel, welches man zum Bleichen angewendet hat; auch so trocken oder so feucht, als man es für angemessen hält, um das Korn so zu erhalten, wie es die Fabrication geliefert hat.

Um alle Vortheile hervorzuheben, welche dieser Apparat bei der Fabrication und beim Raffiniren

des Zuckers gewährt, wird es von Nutzen sein, den Aufwand an Handarbeit und an Zeit, den das alte System veranlaßte, mit den Resultaten zu vergleichen, welche die Anwendung des Centrifugal-Apparates gewährt.

1) Die Zubereitung und die Instandhaltung der Formen, sowie auch auch die Arbeit des Füllens nahmen jedesmal viele Hände in Anspruch. Das Abtropfen der ersten Producte dauerte wenigstens 15 bis 18 Tage und dasjenige der geringen Producte mehrere Wochen oder selbst Monate. Gegenwärtig überwachen vier Arbeiter den Gang des Apparates, welcher durch $1\frac{1}{2}$ Dampf-Pferdekraft in Bewegung gesetzt wird, und sie erhalten nach einigen Minuten dieselben Resultate. Die großen Räume, welche man sonst für das Abtropfen haben mußte, und die eine enorme Menge Wärme in Anspruch nahmen, ferner auch die erforderliche Zeit zum Abscheiden des Syrups vom krystallisirten Zucker, können ganz erspart werden, ebenso auch die Schützenbach'schen Formen und Kästen.

2) Die Syrupe, welche nach dem neuen Verfahren vom krystallisirten Zucker fast augenblicklich abgeschieden werden, unterliegen nicht mehr der Veränderung, welche sie während des Abtropfens der Formen und Kästen durch die Wärme erfahren, und können sogleich wieder eingekocht werden.

3) Um 50 Kilogr. Zucker in Formen zu bleichen, braucht man ungefähr 13 Liter Decksel, während man dieselben Resultate mittelst des gedachten Apparates mit 5 Liter Decksel erlangt.

Nähere Beschreibung des Apparates.

Figur 87 giebt den aufgestellten Apparat und seine innere Construction.

Digitized by Google

Fig. 88 giebt den Apparat von der linken Seite gesehen.

Dieselben Buchstaben bezeichnen dieselben Gegenstände in beiden Figuren.

A, steinerne Plattform, als Fundament des Apparates.

B, gußeiserne cylndrische Kufe, im Mittelpuncte des Bodens mit einem Loche versehen, um einen Napf aa aufzunehmen, in welchem die becherförmige Schale bb sitzt, welche die Pfanne c trägt.

CC, ringförmige Theile der Kufen, durch vier Schrauben d mit letzteren verbunden.

DD, gußeiserne Stücke, jedes von drei Schenkeln, mit den ringförmigen Theilen fest verbunden, bilden die Träger der Säulen E und E'.

F, cylindrische Trommel oder Recipient, an ihrem Umfange mit einem Metallnetze umgeben. Die Trommel ist fest mit der stehenden Welle cc verbunden, an welcher lose drei Hämmer f,f,f angebracht sind, um sie im Gleichgewichte zu erhalten. Das obere Ende der Welle ee sitzt in einem Würfel g, in welchem es mittelst der Schraube h im Stücke i lose fest erhalten wird. Das Stück i ist unbeweglich mittelst eines Vorstecknagels j im Absatze k fest gehalten, welcher die Achse des Treibkegels GG trägt, welcher an seinen beiden Enden mit den Frictionsrollen HH versehen ist.

II, ringförmige Büchse, welche frei im Innern des Napfes aa sitzt, um die Bewegung der stehenden Welle ee zu erleichtern.

K, Frictionsrolle, am obern Ende der Welle ee befestigt. Das Innere dieser Rolle ist hohl, um das Oel zum Einfetten aufzunehmen.

LL, Stellschrauben, welche in den Supports, ll, ihre Muttern haben. Sie dienen dazu, den Treibkegel GG nach rechts oder nach links zu schieben,

Digitized by Google

um den einen der beiden Recipienten in Bewegung zu setzen.

MM, Schraube, welche dazu dient, den Gang des Laufriemens y zu reguliren; an dem einen ihrer Enden ist sie mit einem Kegelrade m versehen, welches seine Bewegung vom Treibkegel **NN** bekommt und zwar mittelst der Schraube ohne Ende w auf der Achse des Treibkegels und durch zwei Räder p und n, welche auf der stehenden Welle o aufgezogen sind.

O, Riemenleitung, geführt durch die Schraube **MM**.

PP, eiserne Stange, eingelenkt in v, um das Rad p außer Eingriff zu setzen und den Gang der Riemenleitung zu hemmen. Dieselbe Operation kann ebensogut vorgenommen werden mittelst der Handhabe s, welche am Ende der stehenden Welle u befestigt ist.

QQ, eiserne Stange, um den verticalen Stand der beiden Säulen **EE'** zu sichern.

R,R', zwei Rollen, nämlich eine Festrolle und eine Leerrolle; ihre Durchmesser müssen so combinirt werden, daß sie dem Treibkegel **NN** in der Minute 400 Umgänge geben.

S, Griff eines Hebels, um den Laufriemen t auf eine der beiden Rollen zu schieben.

xx, Schraube, um den Abstand der beiden Achsen der Treibkegel zu reguliren und den Laufriemen y spannen zu können.

In Betreff des Preises, so wie ausführlicherer Auskunft hat man sich zu wenden an Hrn. C. van Goethem, Repräsentanten der **Société Seyrig jeune et Comp. rue de Ruysbroeck Nr. 19 in Brüssel.**

Einen ähnlichen Apparat, um den Syrup vom krystallisirtem Zucker mittelst Centrifugalkraft zu tren-

Digitized by Google

nen, hatten schon früher B. Patrick Playfair und Lawrence Hill erfunden und darauf für England im Jahre 1847 ein Patent genommen. Derselbe ist in Figur 89 im senkrechten Durchschnitt und in Figur 90 in der äußeren Ansicht (ohne das Gehäuse C) abgebildet.

A ist eine Achse, welcher durch irgend eine Treibkraft eine schnelle Bewegung mitgetheilt wird. B ist ein an dieser Achse befestigter Behälter, dessen Peripherie mit feinen Löchern durchbohrt ist. C ist ein unbewegliches Gehäuse, in welchem sich der Behälter B rasch umdreht. Die aus der durchlöcherten Peripherie des Behälters B austretende Flüssigkeit sammelt sich im Gehäuse C und fließt aus demselben durch das Rohr D in das Faß E ab. Man läßt den krystallisirten oder gekörnten Zucker, sammt dem Syrup, von dem Rohr J in den Zuführer G (welcher ebenfalls an der Achse A befestigt ist) laufen, von wo er in den Behälter B gelangt. Während der schnellen Umdrehung des Behälters wird die Flüssigkeit vom Zucker getrennt und gegen die durchlöcherte Peripherie geschleudert, so daß sie in das Gehäuse austritt, während die Zuckerkrystalle im Behälter zurückbleiben.

Ueber dem Gestell des Apparates ist auf der Achse A eine lose Rolle a, eine Treibscheibe b und eine Frictionsbremse c angebracht.

Digitized by Google

Achtzehntes Capitel.

Das Einkochen der Melasse.

Die Melasse, welche aus den Formen abgelaufen ist, wird in das Siedehaus gebracht und in eine Siedepfanne gegeben, um von Neuem eingekocht zu werden. Die eingekochte Melasse muß bei der Fingerprobe einen consistenteren Faden ziehen, als der eingekochte erste Syrup. Das Füllen der eingekochten Melasse wird ebenso vorgenommen, wie das Füllen des eingekochten Syrups.

Einige Fabricanten des Departement du Nord rühmten sich im Jahre 1836, ein Mittel entdeckt zu haben, Zucker ohne Melasse zu fabriciren, und sie verfahren dabei auf folgende Weise:

Etwa die Hälfte der aus den Formen abgeflossenen Melasse geben sie in die Läuterkessel, die andere Hälfte in eine Klärpfanne, wo sie durch Mischung mit Wasser bis auf 26 Grad verdünnt wird. In diese Klärpfanne wurden auch die abgeschlagenen Spitzen der gelöschten Brode gegeben. Durch die erste Anwendung der Melasse wollen sie bloß die Quantität des krystallisirbaren Zuckers in dem zu läuternden Safte vermehren; aber gerade das Gegentheil von dem, was sie gehofft hatten, trat ein, und statt in den mit solchem Syrup gefüllten Formen dieselbe Quantität Zucker zu haben, als wenn man dem Safte keine Melasse zusetzt, bot der gewonnene Zucker nicht die günstigen Merkmale, wie unter andern Umständen, dar und ließ 60 bis 65 Procent Melasse ablaufen. Was die Melasse anlangt, der man die abgeschlagenen Spitzen der Zuckerbrode zugesetzt hatte, so gab sie allerdings schöneren Zucker, als wenn man sich bloß begnügt hätte, die Melasse

allein und ohne vorausgegangene Klärung einzukochen; aber dieser Zucker stand weit unter demjenigen des ersten Productes.

Die Bildung der Melasse zu verhindern, ist noch keinem gelungen; auch selbst so weit ist man noch nicht gekommen, „fast keine Melasse zu produciren," wenn man nicht etwa das bekannte Verfahren darunter versteht, den Zucker so dick einzukochen, daß er den Syrup nicht läßt, wie der Zuckerbäcker sich ausdrückt, d. h. den Syrup nicht abfließen läßt. Dieß ist kein Geheimniß. Dadurch wird allerdings das Brod schwer und die Zuckerausbeute für den Laien beträchtlich vergrößert; der Zucker ist aber auch unrein, das Korn matt, leicht zerbrechlich ꝛc., wie Jeder weiß, der etwas vom practischen Betriebe der Zuckerfabrication kennt.

Das oben erwähnte Verfahren, den Syrup vom ersten Product dem frisch geläuterten Safte zuzusetzen, ist bald aufgegeben worden, weil die Klärsel so salzhaltig und fett wurden, daß sie keine Krystalle mehr geben wollten. Dieses Verfahren wird jetzt modificirt also angewendet:

Giebt man z. B. am ersten Tage zum Safte keinen Syrup, so hat man erstes Product als Resultat. Giebt man nun am zweiten Tage den vom ersten Product abgelaufenen Syrup zum Saft in die Läuterung, so hat man im zweiten Tagewerk ein Gemisch vom ersten und zweiten Product. Der hiervon ablaufende Syrup enthält sowohl zweites als drittes Product und würde, am dritten Tage zum Saft hinzugefügt, ein Gemisch vom ersten, zweiten und dritten Producte liefern und nothwendigerweise das reine Product des unvermischten Saftes durch den Zusatz vom dritten Producte sehr verschlechtern. Man schlägt, um dieses zu vermeiden, den Syrup vom zweiten Tagewerk in einen besondern Behälter

Digitized by Google

und verarbeitet denselben für sich auf zweites Product. Am dritten Tage arbeitet man bloß mit Saft, wie am ersten, und erhält erstes Product, setzt aber den Syrup hiervon dem vierten Tagewerke zu ꝛc.

Auf diese Weise wird der Syrup nicht fett, und das Product des Saftes wird nicht durch den Zusatz von viel Schleimzucker verdorben, was unaufhaltsam nach dem ersten Verfahren eintreten mußte. Zweitens verkauft man einen großen Theil des zweiten Productes mit dem ersten gemischt, ohne genöthigt zu sein, ersteres so lange auf den Böden zu haben, als es sonst erforderlich ist. Wer sich von dem Erfolg einen klaren Begriff machen will, mische nur 5 Theile ersten mit 2 Theilen zweiten Products; denn nach diesem Verhältnisse wird ungefähr das Product des zweiten und vierten Tages gemischt sein.

Es ist schon mehrere Jahre her, daß ein Mechaniker zu Béthune, der viel in den Zuckerfabriken zu arbeiten hatte, einen Versuch machte, die Melasse zum Krystallisiren zu bringen, welche die Fabricanten verkauften. Er hat wahrscheinlich viele Versuche gemacht, ehe es ihm gelang, aus solchem Syrup Krystalle zu erhalten, aber sei es Zufall, oder Geschicklichkeit, er brachte es allerdings dahin, krystallisirten Zucker aus der von ihm aufgekauften Melasse darzustellen.

Sei es nun, daß dieser Arbeiter sein Geheimniß mitgetheilt hat, oder daß irgend Jemand die von ihm angewendeten Verfahrungsarten kennen lernte, soviel ist wenigstens ausgemacht, daß gegenwärtig mehrere Fabricanten des Departements du Nord Zucker aus Melasse vom zweiten Product darstellen. Sie verfahren dabei auf folgende Weise:

In der Erde wird eine Kufe von ungefähr 2 Meter in's Gevierte und ebensoviel Tiefe ausge-

mauert; in dem Verhältniß, in welchem man zweiten Syrup bekommt, wird derselbe auf gleiche Weise, wie der erste Syrup, wieder eingekocht, nur etwas stärker, und sodann in die unterirdische Kufe gegeben. In letztere bringt man alle Melasse, die man während der ganzen Campagne bekommt, sobald man sie eingekocht hat. 8 oder 10 Monate und manchmal ein Jahr nach dem Eintragen der letzten Melasse und nachdem die Kufe die ganze Zeit über in völliger Ruhe verblieben ist, hat sich eine große Menge kleiner Krystalle gebildet, die einen Bodensatz ausmachen, der häufig die halbe Höhe der Kufe erreicht. Man schöpft sodann mit einer Kelle alle Flüssigkeit über der krystallisirten Masse ab und giebt letztere in Säcke von sehr lockerem Gewebe. Sind die Säcke gefüllt, so bindet man sie fest zu und läßt sie in Ruhe abtropfen. Unter die Presse bringt man sie nicht, weil die Wirkung derselben auf so feine Krystalle einen guten Theil derselben durch's Gewebe treiben würde. Nachdem dieser Zucker sich auf diese Weise 15 bis 20 Tage lang gereinigt hat, kann man ihn aus den Säcken nehmen. Er bietet eine weiche, sehr dunkelfarbige Masse dar. Fast alle Fabricanten, welche dergleichen Zucker darstellen, setzen ihn in kleinen Portionen dem abzudampfenden Safte zu, und die auf einander folgenden Filtrationen, welche man mit dem diesen Zucker enthaltenden Syrup vornimmt, entfärben ihn dergestalt, daß die späteren Krystalle diese schlechtere Beimischung nicht verrathen.

Digitized by Google

Neunzehntes Capitel.

Die Melasse und ihre Beziehungen zur Zuckerkrystallisation.

Die meisten Raffinirer und selbst Zuckerfabricanten sprechen von der Melasse als einem schleimzuckerigen Körper, einem flüssigen, unkrystallisirbaren Zukker. Sie enthält 3 Hauptsubstanzen, nämlich Wasser, Zucker und eine gummiartige, schleimige, mehr oder weniger gefärbte Substanz, welche im getrockneten Zustande, oder mit Zuckerkrystallen gemischt, die Feuchtigkeit der Luft stark anzieht. Wenn sie aus den Formen fließt, führt sie alle Substanzen mit sich, welche dem Zucker einen schlechten Geschmack geben können, ist nicht allein unkrystallisirbar, sondern besitzt auch die Eigenschaft an und für sich, die Aggregation der Zuckertheilchen zu verhindern, die sich zu vereinigen streben, um Krystalle zu bilden. Dieser schleimige Körper, den Andere Schleimzucker, unkrystallisirbaren Zucker ꝛc. nennen und den wir schlechtweg Schleim nennen wollen, scheint das Product der Wirkung des Feuers auf eine Portion Zucker zu sein, oder vielmehr der gegenseitigen Reaction der Grundbestandtheile des Zuckers, welche durch den Wärmestoff veranlaßt worden ist. Wenn man selbst den schönsten Zucker mit einem hohen Grade der Wärme in Berührung bringt, so wird immer ein Theil davon in Schleim verwandelt. Auch ist es für den geschicktesten Raffinirer eine Unmöglichkeit, 100 Pfd. ordinären Zucker aus 100 Pfd. der feinsten Raffinade wieder zu gewinnen, sobald er nämlich letztere in Wasser auflöst und sie durch die Wirkung des Feuers wieder abdampft. Der Syrup, welcher von

der ersten Kryſtalliſation abfließt, kann, von Neuem eingekocht, ein gutes Korn geben; ja ſelbſt zugegeben, daß man ein drittes Mal Kryſtalle erhalte; aber von letzteren fließt eine ſehr gefärbte und äußerſt ſchleimige Melaſſe ab, ſo daß es für den Raffinirer eine Unmöglichkeit wird, daraus Kryſtalle zu gewinnen, obſchon ſie noch einen Theil kryſtalliſirbaren Zucker enthält. Die Kryſtalliſation wird gehindert durch den Schleim der unkryſtalliſirbaren Subſtanz, in welcher der Zucker enthalten iſt.

Je nachdem die Wirkung der Wärme in Berührung mit dem Zucker mehr oder weniger ſtark iſt, oder je nachdem dieſe Wirkung, obſchon ſchwach, lange Zeit andauert, wird die Quantität des Schleimes mehr oder weniger vermehrt. So ſcheint, zum Beiſpiel, die Wärme von 53° R., welcher der Syrup von den Zuckern, die man in den Kryſtalliſirſchüſſeln erhält, 3 Monate lang ausgeſetzt iſt, ebenſoviel Schleim zu erzeugen, als bei den Syrupen entſteht, welche ungefähr eine halbe Stunde einer Wärme von 80 bis 92° ausgeſetzt ſind, die erforderlich iſt, um das Waſſer zu verdampfen, welches der Kryſtalliſation geſchadet haben würde.

Iſt der nothwendige Grad des Einkochens für die Kryſtalliſation erreicht, ſo vermehrt eine Verlängerung der Wirkung des Feuers auf den Syrup den Schleim beträchtlich, und dieſe Wirkung braucht nicht lange Zeit anzudauern, um auf dieſe Weiſe allen dieſer hohen Temperatur ausgeſetzten Zucker in Schleim zu verwandeln. Man zwingt ihn nämlich, das Waſſer abzutreten, welches zu ſeiner Kryſtalliſation nothwendig war, und befindet ſich alsdann der Zucker in Berührung mit dem Feuer ohne Waſſer, ſo wird ſeine Kryſtalliſationsfähigkeit zerſtört und ſeine Natur verändert; er iſt jetzt nicht mehr Zucker, ſondern

Digitized by Google

Schleim *). Je länger der Syrup mit dem Feuer in Berührung bleibt, um deſto mehr färbt ſich der Schleim, es müßte denn der Wärmegrad gering ſein, wie dieſes bei Anwendung der regelmäßigen Kryſtalliſation in Kryſtalliſirſchüſſeln der Fall iſt. In dieſem Falle ſcheint die langdauernde Einwirkung des Feuers durch den geringen Wärmegrad compenſirt zu werden. Aber wenn der Syrup durch ſtarke Wärme concentrirt und das Einkochen in einigen Minuten bewerkſtelligt wird, ſo ſcheint der Schleim in dieſem Falle nicht Zeit zu haben, ſich zu färben. Schleim iſt indeſſen vorhanden, obwohl ungefärbter, und der ſämmtliche Zucker kann auf dieſe Weiſe in Schleim verwandelt werden, ohne daß derſelbe ſtärker gefärbt iſt, als ſchöner Syrup.

Laſſargue erzählt, daß er den Zucker einer Campagne einſtens habe raffiniren wollen, und daß er ſich zum Einkochen einer ſogenannten Schaukelpfanne bedient habe. Der Rohzucker war ſchön, auch die erhaltenen Brode beſaßen eine glänzende Weiße, obgleich ſie nur zweimal leicht gedeckt worden waren. Er glaubte noch viel ſchöneren Zucker zu erhalten, wenn er zum Einkochen ſich der geſpannten Dämpfe in einer runden Pfanne mit Schlangenrohr bedienen würde, und wunderte ſich nicht wenig, Brode zu erhalten, die, nachdem ſie zweimal gut gedeckt worden, noch eine ſchmuzige Farbe beſaßen; er war ſogar genöthigt, ein drittes Mal zu decken, und $\frac{3}{4}$ der Brode mußten, um reinlich zu erſcheinen, noch abgebürſtet werden. Dieſer Zucker war, wie man ſich leicht vorſtellen kann, bei weitem nicht ſo ſchön, als der über freiem Feuer eingekochte, er rührte indeſſen von dem nämlichen Rohzucker her und war

*) Siehe Peligot's Formeln für den kryſtalliſirten, den unkryſtalliſirbaren und den waſſerleeren Zucker in d. Einleitung.

von denſelben Arbeitern raffinirt worden; woher konnte alſo die geringere Qualität der Brode rühren, die durch Einkochen des Syrups mittelſt geſpannter Dämpfe dargeſtellt worden waren? Laffargue glaubt zufällig die Beantwortung dieſer Frage auf folgende Weiſe entdeckt zu haben:

Eines Tages, als er den einzukochenden Syrup in die Siedepfanne gegeben hatte, ging er zu Tiſche und ließ den Syrup kochen; als er glaubte, daß der Syrup bald hinlänglich eingekocht ſein würde, ging er, um die Pfanne zu unterſuchen; als er auf das in den Syrup eingetauchte Thermometer ſeine Augen richtete, zeigte daſſelbe 92°; er wollte die Fingerprobe nehmen und ſetzte den Syrup mit dem Rührſcheite in Bewegung, worauf das Thermometer plötzlich um mehr als 2 Grad fiel. Es war eben nicht ſchwer einzuſehen, daß der ſämmtliche in der Pfanne enthaltene Syrup nicht gleichmäßig eingekocht und derjenige z. B. zwiſchen oder unter den Röhren zu ſchwer geworden ſei, um durch das Sieden emporſteigen zu können, während er ſich immer mit einer hohen Wärme in Berührung befand, dagegen die größere Menge des über den Röhren befindlichen Syrups ſich ſtets erneuerte, weil die Wärme der Röhren immer diejenige Flüſſigkeit emporſendete, die mit ihrem oberen Theile in Berührung ſtand. Daraus ergab ſich nun, daß, wenn der über den Röhren befindliche Syrup gut eingekocht war, derjenige, welcher ſich unter ihnen befand, den richtigen Punct bereits überſchritten hatte, ſo daß eine gute Portion Zucker, welche dieſer Syrup enthielt, durch die bereits angegebenen Urſachen in Schleim verwandelt worden war. Er begegnete in der Folge dieſer Unannehmlichkeit theilweiſe dadurch, daß er den Syrup in der Pfanne häufig umrührte, aber dennoch konnte er nie eine ſo gute Miſchung hervorbringen, daß der ganze Inhalt

ganz gleichmäßig eingekocht worden wäre. Die Siedepfanne des Hrn. Crespel, die einen cannelirten Boden und keine inneren Röhren hat, wird bei'm Einkochen der Syrupe sicherlich nicht die ebenbeschriebenen Unannehmlichkeiten darbieten.

Wenn der Schleim sich fast gar nicht färbt, während der Syrup rasch eingekocht wird, so wird dennoch der Zucker, wenn die Einwirkung des Feuers auf ihn zu heftig ist, in sehr gefärbten Schleim umgewandelt, was unter Anderm geschieht, wenn ein Koch Caramel bereitet, um seine Suppe zu färben. Er giebt für diesen Zweck ein Stück Zucker in einen eisernen Löffel und hält denselben über ein starkes Feuer. Bei diesem starken Wärmegrade tritt der Zucker sein ganzes Krystallisationswasser ab, welches indessen, bevor es frei wird, dazu dient, einen Theil, des Zuckers zu schmelzen, und der andere Theil, welcher aus Mangel dieser Hülfe nicht schmelzen kann, verbrennt und verkohlt gänzlich. Der geschmolzene Theil verändert seine Natur und nimmt sogar einen eigenthümlichen Brandgeschmack an. Die Krystallisationsfähigkeit dieses Zuckers ist gänzlich vernichtet, und man kann ihn sogar trocknen, wie den Schleim; aber gleich letzterem zieht er bald Feuchtigkeit aus der Luft an und zerfließt.

Wenn ein Raffinirer seine Zuckerbrode in die Trockenkammer bringt, um sie zu trocknen, und wenn das Brod, obgleich weiß, so sehr erhitzt wird, daß seine Krystalle genöthigt werden, theilweise ihr Krystallisationswasser fahren zu lassen, so schmelzt dieses, indem es frei wird, die Oberfläche der kleinen Krystalle ein Wenig, und ein Theil des flüssigen Zuckers der letzteren, welche in diesem Zustande einer Wärme ausgesetzt sind, die manchmal bis zu 50° R. steigt, wird in Schleim verwandelt, der sich färbt und dem Brod ein röthliches Ansehn verleiht. Es muß

bemerkt werden, daß in diesem Falle die röthliche Farbe der Brode nur auf den oberflächlichen Krystallen hervorgebracht ist, weil gerade diese der Wirkung des Feuers am stärksten ausgesetzt sind. Dasselbe Roth wird hervorgebracht durch dieselben Ursachen, aber bei einer geringeren Wärme (z. B. bei 35 bis 40° R.), wenn die Krystallisation des Zuckers schwach ist. Das Krystallisationswasser des Zuckers scheint in diesem Falle reichlich vorhanden zu sein und leicht bei einer niedern Temperatur frei zu werden.

Die mit dem flüssigen Zucker in Berührung stehende atmosphärische Luft bringt mit der Länge der Zeit bei ihm gleiche Wirkungen, wie das Feuer, hervor, jedoch mit dem Unterschiede, daß die Luft demjenigen Theile des Zuckers, den sie in Schleim verwandelt, keine Farbe verleiht, wie es die Wärme zu thun pflegt.

Es besteht eine große Aehnlichkeit zwischen dem Schleim und dem Gummi, und man wird sich gar nicht wundern, daß eine geringe Veränderung des Zuckers in seiner Natur, entweder durch die Wirkung des Feuers, oder durch andere Ursachen, denselben zum Theil in entartetes Gummi verwandeln kann, sobald man weiß, daß diese beiden Körper nach verschiedenen Analysen der ausgezeichnetsten Chemiker aus denselben Elementen und fast in gleichen Quantitäten zusammengesetzt sind.

Analyse des Zuckers von Gay-Lussac u. Thenard.		Analyse des Gummi von Gay-Lussac u. Thenard.	
Kohlenstoff	42,47	Kohlenstoff	42,23
Sauerstoff	50,63	Sauerstoff	50,84
Wasserstoff	6,90	Wasserstoff	6,93
	100,00		100,00

Digitized by Google

Die Wirkung des Feuers auf den Zucker verwandelt einen Theil davon in eine schleimige Substanz, die niemals fest wird. Sie ist allerdings nicht vollkommenes Gummi, wenigstens äußert der gummiartige Körper, welchen wir Schleim genannt haben, nicht dieselben Wirkungen, wie das Gummi, weder auf den Eiweißstoff des Blutes, noch auf das Beinschwarz. Wird das eigentliche Gummi in Wasser aufgelöst, so vermischt es sich mit dem Eiweißstoffe des Blutes, aber durch's Kochen kann sich letzteres nicht trennen, wie es bei seiner Vermischung mit Schleim der Fall ist, und der Eiweißstoff wirkt gar nicht bei'm Klären einer Flüssigkeit, welche Gummi enthält. Giebt man pulverisirtes Beinschwarz in eine solche Lösung, so kann es sich von dem Gummi, ungeachtet aller Filtrationen, die man für diesen Zweck anstellt, nicht mehr trennen.

Die Essigsäure besitzt die Eigenschaft, das Gummi aus seiner wässerigen Auflösung zu fällen, und diese Säure wirkt nicht im geringsten auf den Schleim. Letzterer ist löslich in Alkohol, und das Gummi kann nicht von dieser Flüssigkeit angegriffen werden. Aber wenn diese beiden Substanzen von einander durch alle die eben angezeigten Merkmale verschieden sind, so haben sie wiederum andere mit einander gemein, woraus sich ergiebt, wie wir schon bemerkt haben, daß, wenn diese beiden Körper auch nicht mit einander identisch, sie doch einander sehr verwandt sind. Der Schleim ist, gleich dem Gummi, in Wasser löslich und besitzt, gleich ihm, die Eigenschaft, durch die Wirkung des Feuers stark gefärbt zu werden. Die Schwefelsäure pflegt, wenn sie mit in Gummi aufgelöst'tem Wasser oder mit Schleim in Berührung gebracht wird, diese beiden Substanzen rasch zu schwärzen. Gleich dem Gummi besitzt auch der Schleim die Eigenschaft, durch die Wirkung des

Digitized by Google

Feuers ſtark gefärbt zu werden; und wenn der Schleim bei'm Sieden viel Schaum giebt, ſo pflegt das Gummi, obſchon ganz rein, wenn es im Waſſer aufgelöſ't und in's Sieden gebracht wird, an der Oberfläche der Flüſſigkeit ein Netz zu bilden, welches, ſo oft man es wegnimmt, durch ein neues erſetzt wird. Gleich dem Gummi beſitzt endlich der Schleim, wenn er mit flüſſigem Zucker vermiſcht iſt, die Eigenſchaft, zu verhindern, daß ſich die Kryſtalle des letzteren einander nähern.

Ein einfacher Syrup, aus gutem Zucker dargeſtellt und bis auf 30° B. eingedickt, kryſtalliſirt nicht durch Abkühlung und Ruhe. Wird er bis auf 31° B. eingekocht, ſo werden 2 oder 3 Tage nachher Zuckerkryſtalle ſich am Boden des Gefäßes, welches den Syrup enthält, anſetzen. Miſcht man unter dieſen Syrup $\frac{1}{16}$ ſeines Gewichtes vorher aufgelöſ'tes Gummi, ſo kann man den Syrup bis auf 32° B. eindicken, und er wird dennoch durch Verkühlen keine Kryſtalle anſetzen. Setzt man einer gewiſſen Quantität Zucker die Hälfte ihres Gewichtes Gummi zu und löſ't ſodann die Mengung in Waſſer auf, ſo kann man die Löſung ſo ſtark eindicken, daß man die Maſſe ganz trocken erhält, wird aber unter keinerlei Bedingung regelmäßige Kryſtalle bekommen. Der in der Melaſſe enthaltene Schleim wirkt nun auf den Zucker auf gleiche Weiſe, wie das Gummi. Daraus ergiebt ſich aber, daß, wenn ein Syrup bis zum richtigen Kryſtalliſationspunct eingekocht iſt, und die Kryſtalle ſich bei Abkühlung des Syrups nicht zeigen, man alsdann mit Sicherheit annehmen dürfe, daß die reichliche Anweſenheit des Schleimes die Aggregation der Kryſtallmaſſe hindert, und zwar um ſo mehr, je weniger rein der Syrup, d. h. je mehr er mit fremdartigen Subſtanzen beladen war, welche ſeine Durchſichtigkeit trüben müſſen.

Digitized by Google

In dieſem Falle vernichtet der Schleim die Cohäſionskraft der kryſtalliniſchen Maſſentheilchen in Folge der Verwandtſchaft, in welcher er ſelbſt zu dieſen Theilchen ſteht. Unter Cohäſionskraft verſteht man das Beſtreben gleichartiger Maſſentheilchen, ſich mit einander zu vereinigen; und unter Verwandtſchaft das Streben der Maſſentheilchen eines Körpers, ſich zu trennen, um ſich mit den Maſſentheilchen eines anderen Körpers zu verbinden. So kann man z. B. von einem eingekochten Syrup, der gute Kryſtalliſationen geliefert hat, ſagen, daß die Cohäſionskraft der Zuckertheilchen weit größer geweſen ſei, als ihre Verwandtſchaft zum Waſſer und zum Schleime des Syrups. Wenn der Syrup nicht kryſtalliſirt hat, ſo ſagt man, daß ſeine Zuckertheilchen größere Verwandtſchaft zum Waſſer und zum Schleimzucker als Cohäſionskraft unter einander beſeſſen haben, und um aus einem ſolchen Syrup Kryſtalle zu erhalten, muß man die Affinität des Waſſers und des Schleimes zum Zucker vermindern und die Cohäſionskraft der Maſſentheilchen des Letztern vermehren. Man vermehrt nun dieſe Cohäſionskraft und ſchwächt die Verwandtſchaft auf dreierlei Weiſe.

Das erſte Mittel, was man für dieſen Zweck in Anwendung bringen kann, iſt die Klärung. Durch dieſe Operation beſeitigt man einen Theil Schleim, und wenn man für dieſen Zweck etwas pulveriſirtes Beinſchwarz angewendet hat, ſo wird dieſes einen Theil des Schleimes dem Syrup entziehen.

Das zweite Mittel für dieſen Zweck iſt nach dem Klären das Filtriren durch gekörntes Beinſchwarz. Letzteres entzieht einen großen Theil Schleim, und es iſt ſelbſt erwieſen, daß man einen Syrup mittelſt wiederholten Filtrirens durch Beinſchwarz von allem Schleime befreien kann; denn ein Syrup ſei noch ſo ſehr gefärbt, ſo läßt er ſich durch

dieſes Verfahren ganz farblos darſtellen, und ſoviel iſt ausgemacht, daß der reine Zucker, nämlich ſolcher, der durch ſeine Berührung mit dem Feuer noch nicht in Schleim umgewandelt worden, ganz farblos iſt, und daß die Subſtanz, welche den Syrup färbt, ganz auf Rechnung ſeines Schleimgehaltes zu ſchreiben ſei.

Das dritte Mittel und zugleich das wirkſamſte, die Verwandtſchaft der Zuckerkryſtalle zum Waſſer und zum Schleim zu ſchwächen und die Cohäſionskraft ihrer Maſſentheilchen zu erhöhen, iſt die ſtarke Verminderung des Waſſers, welches den Zucker in Auflöſung erhält. Wenn man den durch Filtriren von Schleim befreiten Syrup nicht verdichtet oder einkocht, um ihn zur Kryſtalliſation zu nöthigen, ſo wird letztere nicht eintreten. Um die Kryſtalliſation durch das Einkochen des Syrups herbeizuführen, iſt man genöthigt, das Feuer auf letzteren einwirken zu laſſen, und dieſes geſchieht nie, ohne daß ein Theil des Zuckers verändert, d. h. in Schleim umgewandelt wird. Durch das Einkochen, welches weiter nichts als eine ſtarke Verdichtung iſt, hat man dem Zucker den größten Theil des Waſſers entzogen, welches ihn in Auflöſung hielt, und wenn nach dem Einkochen das rückſtändige Waſſer den Zucker noch im flüſſigen Zuſtande erhält, ſo wird es hierin durch den hohen Grad der Wärme unterſtützt, indem es eine Eigenſchaft des Wärmeſtoffes iſt, alle Körper, mit denen er ſich in Berührung befindet, auszudehnen*). Wird aber dieſer hohe Wärmegrad vermindert, ſo gewinnt die Zuſammenhangskraft der Zuckertheilchen alsdann das Uebergewicht über ihre Verwandtſchaft zum rück-

*) Der Thon iſt der einzige in der Natur bekannte Körper, der von dieſer Regel eine Ausnahme macht, denn ſtatt durch ſeine Berührung mit hoher Wärme ausgedehnt zu werden, wird er vielmehr durch dieſelbe zuſammengezogen.

Digitized by Google

ſtändigen Waſſer und zum Schleim, ſo daß alsdann der Zucker zu kryſtalliſiren beginnt. Zur Kryſtalliſation iſt aber immer eine geringe Quantität Waſſer erforderlich, welches Kryſtalliſationswaſſer genannt wird; außerdem enthalten auch die Zwiſchenräume der kryſtalliniſchen Maſſentheilchen eine gewiſſe Quantität Schleim, und der größern oder geringern Quantität des letzteren in den Kryſtallen muß man die verſchiedenen Qualitäten des Zuckers zuſchreiben. Da nun der Schleim die Feuchtigkeit der Luft ſtärker anzieht, als der Zucker, ſo wird letzterer um ſo mehr Feuchtigkeit anziehen, je mehr er Schleim enthält. Dieſer größeren oder geringeren Verwandtſchaft des Zuckers zum Waſſer verdankt man die zwiſchen den Zuckern, hinſichtlich des ſchwächeren oder ſtärkeren Kornes, beſtehende Verſchiedenheit.

Wenn ein Syrup kryſtalliſirt, ſo wird die Kryſtalliſation um deſto reichlicher ſein, je weniger er Waſſer und Schleim enthält, und umgekehrt, je mehr er Waſſer und Schleim enthält, deſto weniger wird er Kryſtalle geben; aber auch eine kräftige Kryſtalliſation kann doch niemals bis dahin gedeihen, daß der ſämmtliche im Syrup enthaltene Zucker kryſtalliſirt und bloß Waſſer und Schleim rückſtändig läßt; es bleibt immer nach vollendeter Kryſtalliſation ein Theil Zucker in der Flüſſigkeit; und da die große Dichtigkeit, welche der Syrup vor der Kryſtalliſation beſaß, von der großen Quantität Zucker, die er in Auflöſung enthielt, herrührte, ſo wird ſeine Dichtigkeit um deſto mehr abnehmen, je mehr er Zucker durch die Kryſtalliſation verloren hat. Deßhalb kann man auch, wenn man die Dichtigkeit des nach der Kryſtalliſation rückſtändigen Syrups mißt, daraus die Güte des Zuckers und die Menge desſelben beurtheilen, die er durch die Kryſtalliſation abgetreten hat.

Digitized by Google

Der Syrup, der sich durch Abfließen aus den Formen von den Krystallen trennt, führt den Namen Melasse, und diese enthält noch vielen Zucker. Um denselben zur Krystallisation zu bringen, wendet man gewöhnlich das dritte Mittel von den weiter oben erwähnten an; aber dieser Syrup enthält im Verhältniß zum Zucker (der auch in der Flüssigkeit aufgelöst ist) weit mehr Schleim, als er vor der ersten Krystallisation besaß. Man muß also den krystallinischen Massentheilchen weit mehr Cohäsionskraft verleihen, damit nicht ihre Verwandtschaft zum Wasser und zum Schleime präponderire, sondern vielmehr diese Cohäsionskraft über jene Verwandtschaft das Uebergewicht behaupte. Diesen Zweck erreicht man nun dadurch, daß man den Syrup stärker als das erste Mal einkocht.

Wenn die eingekochte Melasse ihren Zucker krystallisiren läßt, so trennt sich derselbe, da er mit einer großen Quantität Schleim verbunden ist, nur schwierig von letzterem; auch zieht er einen guten Theil davon mit in seine Krystallisation, und da er eine geringere Quantität Krystalle liefert, die noch vielen Schleim bei sich führen, so sind dieselben weit stärker gefärbt und ziehen auch die Feuchtigkeit der Luft stark an. Die Syrupe von solchen Zuckern müssen auch eine größere Dichtigkeit besitzen, da sie weniger Krystalle als das erste Mal gegeben haben. Da der Schleim in der erfolgten Krystallisation bei weitem nicht in so großer Menge anwesend ist, als der Zucker, so muß der im Syrup rückständige Schleim in weit größerem Verhältniß zu dem wenigen darin enthaltenen Zucker stehen, als vor der ersten und selbst vor der zweiten Krystallisation. Dieses Schleimverhältniß ist so stark, daß eine dritte Krystallisation des Syrups jetzt nur mit großer Schwierigkeit herbeizuführen ist.

Digitized by Google

Nach Schubarth wiederholt indessen Crespel das Einkochen der Melasse viermal und erhält durch dieses Verfahren im Ganzen bis 8% Zucker. —

Verwendung der Melasse.

Die Runkelrübenmelassen haben wegen des eigenthümlichen unangenehmen Geschmacks einen viel geringeren Preis als die Melassen des Zuckerrohrs; indessen kann man daraus Alkohol von guter Qualität bekommen, wenn man sie warm mit gut präparirter Thierkohle vermengt, und sie durch diese filtriren läßt, bevor man sie der Gährung unterwirft. Man verwendet sie auch zur Essigsäurefabrication und zur Gewinnung von Pottasche.

Es giebt mehre Anstalten, welche die Melassen vom größten Theil der inländischen Zuckersiedereien destilliren.

Die hierzu übliche Fabricationsweise ist folgende:

Zuerst wird die Melasse mit Schwefelsäure gesättigt, nachdem sie mit der zehnfachen Gewichtsmenge Wassers bei 25° verdünnt worden ist. Hierauf wird dem Gemisch, welches man in Bottiche von 6 Fuß Durchmesser auf 8 Fuß Höhe gegossen hat, Bierhefe zugesetzt. In jeden Bottich kommen 12 bis 20 Kilogr. Hefe, 600 Kilogr. Melasse und 6000 Kilogr. Wasser. Nach Verlauf von 24 Stunden ist die Gährung auf's Höchste gestiegen; in drei Tagen ist sie gänzlich beendigt.

Bei der ersten Destillation der Flüssigkeit bekommt man Branntwein von 19°. Wird dieser in einem Derosne'schen Apparat noch einmal destillirt, so bekommt er eine Stärke von 38°.

2,500 Kilogr. Melasse liefern 1,200 Liter 95 procentigen Alcohol, dieß macht für 100 Kilogramm Melasse 48 Liter Alcohol, oder gegen 30 Kilogr.

Digitized by Google

Daraus erſieht man, daß die Melaſſe noch mehr als die Hälfte ihres Gewichts wirklichen Zucker enthält.

Dubrunfaut hat gefunden, daß 100 Kilogr. Melaſſe, nachdem der Alcohol abdeſtillirt iſt, außerdem noch 10 — 12 Kilogr. ſalzigen, ſehr alkalireichen Rückſtandes geben können, und es iſt ihm gelungen, dieſe Erfahrung zur Gewinnung des Kali's im Großen zu benutzen.

Nach ſeinen Erfahrungen enthalten die nach der Einäſcherung der gegohrenen Runkelrübenmelaſſe zurückbleibenden Salze in 100 Theilen:

7 bis 11 ſchwefelſaures Kali,
20 — 27 Chlorkalium,
27 — 45 kohlenſaures Kali,
25 — 34 kohlenſaures Natron, und
etwas weniges Cyankalium.

Wenn man die Salze der Melaſſen durch Kryſtalliſation reinigt, ſo erhält man ein Doppelſalz, beſtehend aus einem Atom kohlenſauren Kali's, einem Atom kohlenſauren Natrons und 12 Atomen Waſſers. Es kryſtalliſirt ſehr leicht in ſchiefen, rectangulären Prismen, welche an der Luft Kohlenſäure abſorbiren und feſtes, lockeres, doppeltkohlenſaures Natron geben, während das kohlenſaure Kali eine Auflöſung bildet, welche abfließt.

Um die Pottaſche aus den Melaſſen mit Vortheil zu gewinnen, muß man die mit Melaſſe verſetzte Flüſſigkeit gähren laſſen, ſo daß man ein 4 bis 5 Procente Alcohol haltiges Product bekommt. Man deſtillirt dieſes, und benutzt den Rückſtand zu einer neuen Gährung mit einer gleichen Menge Melaſſe, worauf abermals deſtillirt wird.

Die ſalzreiche Flüſſigkeit wird abgedampft, und der Rückſtand zum Rothglühen erhitzt, um die organiſchen Säuren zu verbrennen. Er liefert hierbei ſelbſt eine beträchtliche Wärmemenge, die man benutzt,

Digitized by Google

indem die Flamme auf die abzudampfenden Flüssigkeiten geleitet wird.

Das auf diese Weise erhaltene rohe Product kann hierauf aufgelöst und durch Krystallisation gereinigt werden.

Zwanzigstes Capitel.

Das Löschen der Formen.

Unter Löschen der Formen versteht man das Ausleeren der Formen oder das Herausnehmen des Zuckers, den sie enthalten. Diese Operation geschieht gewöhnlich in einem besonders dazu bestimmten Locale, auf dem sogenannten Zuckerboden. Hat man einige Hundert Formen, die sich hinlänglich gereinigt haben, so schafft man sie auf den Zuckerboden und stürzt sie auf ihre Basis um. Ist der Zucker aus gutem Syrup bereitet worden, so reicht schon ein schwacher Stoß hin, um ihn aus der Form heraustreten zu lassen. Hat man die Form abgenommen, so wird man das Zuckerbrod von mehr oder weniger heller Farbe finden, je nachdem der Syrup oder die Melasse, aus welcher es bereitet worden, mehr oder weniger schön war. Ist dieser Syrup gut eingekocht worden, so wird die Spitze wenig fett sein, die dann mittelst einer eisernen Kelle abgeschlagen und bei Seite gelegt wird.

War der Syrup, aus welchem der Zucker bereitet worden, fett, hat er bei'm Sude geschäumt und Schaum in der Kühlpfanne gegeben, so ist alsdann der Zucker nicht leicht zu löschen; man muß die Form stark aufstoßen, um das Brod zu löschen, welches

endlich herausfällt und häufig in seiner mittleren Höhe abbricht. Der herausfallende Theil ist manchmal hinlänglich gereinigt, aber fett und gefärbt; der rückständige ist schwarz, enthält noch eine große Menge Melasse und bedarf noch der Reinigung. Wenn man solche Formen findet, so thut man besser, durch die untere Oeffnung eine eiserne Sonde etwa von der Stärke eines Daumens einzuführen; man macht nämlich dieselbe naß und dringt mit ihr 15 oder 20 Centimeter tief in das Brod, bringt alsdann die Form wieder in die Reinigungsstube und läßt sie hier so lange, bis die Melasse gänzlich abgeflossen ist.

Eine Form kann auch noch Schwierigkeiten bei'm Löschen darbieten, wenn man nicht Sorge getragen hat, sie vor dem Füllen in Wasser einzuweichen.

Sind die Formen gelöscht, so schabt man den Zucker ab, der an ihren Wänden hängen geblieben ist, und legt sie bei Seite. Bedarf man ihrer von neuem, so nimmt man einen Eimer voll Wasser, gießt dieses Wasser in eine große Menge von Formen, um allen Zucker auszuwaschen, der darin geblieben sein könnte, und weicht sie dann ein. Das Wasser, womit man die Formen ausgewaschen hat, wird einer Läuterung zugesetzt.

Wenn man einen Stoß Zucker fertig hat, so zerkleinert man alle Brode auf dem Fußboden, der immer aus Bohlen gefertigt sein muß. Hat man den Zucker zerbrochen und auf dem Fußboden ausgebreitet, so heizt man den Boden einige Tage lang; man wendet dann den ganzen Zucker, um ihn noch besser zu zerkleinern und eine ganz homogene Mischung daraus zu bereiten. Man wirft ihn dann auf einen Haufen, dem man nicht über 20 oder 24 Centimeter Höhe giebt, und heizt den Boden bis auf 25 oder 30 Grad R. Um den Zucker gut zu trocknen, bringen ihn einige Fabricanten in wenig tiefe und

Digitized by Google

ſehr breite mit Tüchern ausgelegte Körbe, die auf Leiſten ruhen, die Wärme von oben und unten empfangen und den Zucker weit raſcher und beſſer trocknen laſſen, als wenn er auf einem Fußboden ausgebreitet iſt.

In einer Zuckerfabrik zu Boulbourg im Departement du Nord war in einem großen Zimmer über dem ganzen mit einem Rahmen von ſehr dicht aneinander liegenden Leiſten verſehenen Fußboden ein Tuch ausgebreitet, und unter dieſen Rahmen ſtarke Dampfröhren geleitet. Der auf dem Tuche ausgebreitete Zucker wird ſehr geſchwind durch den in dieſen Röhren circulirenden Dampf getrocknet.

Es iſt indeſſen nicht nöthig, den Zucker ſo zu trocknen, um ihn verkaufen zu können; viele Fabricanten thun dieſes nicht, indem ſie glauben, daß ſie von den Raffinirern für trocknen Zucker nicht 2 Procent mehr, als für feuchten Zucker bekommen; und ſoviel verliert der Zucker durch's Trocknen.

Einundzwanzigſtes Capitel.

Von dem Abwaſchen und von der Reinlichkeit, die eine Runkelrübenzuckerfabrik erheiſcht.

Der Fabricant hat nicht allein für das Waſchen der Runkelrüben zu ſorgen, — dieſes kann keine Veränderungen in den Operationen herbeiführen, denen der Saft unterliegt; ſchlecht gewaſchene Runkelrüben können nur, wie weiter oben geſagt iſt, den Zähnen der Reibemaſchine oder den Thieren ſchaden, welche mit dem abgepreßten Rübenmarke gefüttert werden, — ſondern auch das Abwaſchen und Reini-

gen aller Geräthe nimmt seine ununterbrochene Aufsicht in Anspruch. Es giebt wenig Anstalten, in denen soviel Schmutz entstehen kann, als in einer Zuckerfabrik, und vielleicht gar keine, welche hinsichtlich der Geräthe, die sich im Gebrauche befinden, einen größern Grad der Reinlichkeit erheischt. Nicht die Fußböden sind es, die der Fabricant zuweilen abwaschen läßt, noch die Geländer und Stufen der Treppen, noch der Hof der Fabrik, der gewöhnlich mit Koth und Dünger bedeckt zu sein pflegt, die, um guten Zucker darstellen zu können, Reinigung erheischen. Alle diese Gegenstände, sie mögen reinlich oder schmuzig sein, haben auf die Resultate der Fabrication nicht den geringsten Einfluß.

Mag das Antlitz eines Arbeiters von Kohle geschwärzt und seine Kleider mit Schaum bedeckt sein, darauf braucht der Fabricant wenig Rücksicht zu nehmen; dagegen giebt es andere Gegenstände, die seine Sorgfalt in Anspruch nehmen.

Es ist unerläßlich, daß die Säcke und die Horden täglich gewaschen werden! Wie viele Fabricanten haben die schlechte Qualität ihres Zuckers dem schlechten Waschen der Säcke und der Horden zuzuschreiben! Wie viele andere haben darin den Grund aufzusuchen, daß es ihnen niemals gelingt, weder guten, noch schlechten Zucker darzustellen!

Man irrt sich sehr, wenn man glaubt, daß ein Sack, der etwas Gährungsstoff enthält, welcher durch das Waschen nicht vollständig beseitigt worden ist, bloß eine Entmischung des ersten oder des zweiten Saftes, mit welchen er in Berührung kommt, herbeiführe, und daß der wiederholte Durchgang von frischem Saft endlich dem Sack alle schädliche Substanz entziehen müsse. Eine solche Ansicht beruht auf großem Irrthume. So wenig auch ein Sack Schleimstoff enthält, welcher dem Runkelrübensaft entzogen

iſt, ſo wird er doch durch fortgeſetzten Dienſt nicht rein gewaſchen, ſondern der klebrige Theil, den er einmal enthält, vermehrt ſich in ſeinem Gewebe; denn dieſe Subſtanz iſt im kalten Safte unlöslich und beſitzt dennoch im hohen Grade die Eigenſchaft, den mit ihr in Berührung kommenden Saft zu entmiſchen.

Wenn man ſich auch ganz reiner Säcke und Horden bedient, ſo pflegen dieſelben doch bei ununterbrochener Arbeit nach 24ſtündigem Dienſte, ſelbſt wenn ſie beſtändig mit friſchem Saft in Berührung kamen, eine gewiſſe Quantität Kleber anzuziehen; ſie werden unter den Händen der Arbeiter ſo klebrig, wie Pech, und wenn man darauf beſtände, ſie in dieſem Zuſtande fortwährend zu benutzen, ſo würde man einen zum Theil entmiſchten Saft zu läutern bekommen.

Im Jahr 1835 arbeitete einer der bedeutendſten und älteſten Fabricanten im Departement du Nord einige Tage, ohne Zucker zu erhalten; nicht wiſſend, worin dieſes ſeinen Grund haben müſſe, und von der guten Qualität ſeiner Runkelrüben nicht vollkommen überzeugt, ſo daß dieſe zum Theil zum ſchlechten Reſultate beigetragen haben konnten, bat er die Fabricanten der benachbarten Fabriken, einen Verſuch mit ſeinen Runkelrüben anzuſtellen und ihn zu einem gleichzeitigen Verſuche von ihren Runkelrüben in ſeiner Fabrik verarbeiten zu laſſen. Es ergab ſich nun, daß ſeine Nachbarn Zucker aus den Runkelrüben darſtellten, die er verarbeitet hatte, und daß er keinen aus den von ſeinen Nachbarn erhaltenen Runkelrüben zu erzeugen vermochte. Ob ſolcher Reſultate in Erſtaunen geſetzt, nahm er die Hülfe der Fabricanten Anſpruch, mit denen er befreundet war. Zu dieſen gehörte auch Hr. Mangin, Fabricant zu Tilloi, und während die Andern die verſchiedenen Operationen unterſuchten, wendete ſich Erſterer zu den Preſſen, wo er denn fand, daß die Horden ſchlecht ge-

Digitized by Google

waſchen worden waren, und daß man ſie in dieſem Zuſtande, ſelbſt nachdem ſie etwas geſchimmelt waren, getrocknet hatte. Der Kleber, welcher die Weidenruthen umgab, war aufgetrocknet, aber in Berührung mit Saft wieder halb flüſſig geworden und hatte in dieſem Zuſtande alle dieſe ſchlechten Eigenſchaften wieder angenommen. Nach dieſer Entdeckung wurden alle Horden, wie auch die Säcke, ſorgfältig ausgewaſchen; hierauf begann die Arbeit, und man erhielt nun gute Reſultate.

Die Säcke und die Horden müſſen demnach alle 24 Stunden gewaſchen werden, und da die klebrige Subſtanz, mit welcher ſie überzogen ſind, im kalten Waſſer unauflöslich iſt, ſo geht daraus die unerläßliche Nothwendigkeit hervor, ſie mit warmem Waſſer zu waſchen, oder ſie, noch beſſer, einige Zeit lang auszukochen. Die meiſten Fabricanten haben für dieſen Zweck einen Kübel, in welchen ſie eine Dampfröhre eintauchen laſſen, und iſt der Kübel mit Waſſer gefüllt, ſo läßt man Dampf einſtreichen, um das Waſſer in's Sieden zu bringen. Man weicht nun die Säcke in dieſen Kübel und läßt ſie einige Zeit darin; auf gleiche Weiſe werden auch die Horden gewaſchen. Dieſes Waſchen in ſiedendem Waſſer macht aber deßhalb ein anderes Waſchen in reichlichem kalten Waſſer nicht überflüſſig.

Um das Waſchen noch wirkſamer zu machen, giebt man häufig etwas Kalk in den Kübel, was jedoch eine nachtheilige Wirkung auf das Gewebe der Säcke hervorbringt.

Zweckmäßig iſt es, ſowohl die Säcke als die Horden ungefähr alle 8 Tage mit einer alkaliſchen Lauge zu behandeln, die man entweder durch eine Abkochung von vegetabiliſcher Aſche, oder durch eine ſchwache Auflöſung von Aetznatron darſtellt.

Digitized by Google

So oft die Reibemaschine unbeschäftigt ist, muß man dieselbe, wie auch das Innere des Gestelles und der sie umgebenden Trommel, mit reichlichem Wasser waschen; die Saftrinnen, die drehbare Tafel, die Preßplatten müssen jedesmal, so oft ein Stillstand der Arbeit eintritt, gewaschen werden; alles Holzwerk, welches mit dem Saft in Berührung steht, muß mit einer Kalkmilch bedeckt werden. Fast immer setzt der Saft in den Ecken der Tafeln und Rinnen einen Kleber ab, der sehr bald im Safte selbst ein Ferment erzeugt, wenn man nicht Sorge trägt, diesen Schleim durch sorgfältige Waschungen zu beseitigen.

So oft ein Läuterungskessel leer wird, muß er ausgewaschen, ja sogar geputzt werden, wenn sich dieses nöthig macht, weil der Saft eine Schicht Kalksalze, bekanntlich schlechte Wärmeleiter, welche das Sieden sehr verzögern, auf die Kesselwände niederschlägt. Die Säcke, in welche der Schaum kommt, wie auch die Horden, müssen alle Tage gewaschen werden, aber für letztere ist das Waschen in kaltem Wasser ausreichend. Die Presse, in welcher der Schaum abgepreßt wird, die Tafel unter den Schaumsäcken, das Gestell, in welchem sie aufgehangen werden, alles dieses wird zu Zeiten gewaschen, wenigstens nach jedesmaliger Benutzung. Die Leitungsrinnen des geläuterten Saftes, die Sammelgefäße, in welche er fließt, müssen, um stets rein zu sein, häufig ausgewaschen werden; die Filter müssen bei jeder Erneuerung gewaschen werden; bei den Filtrirtüchern macht es sich nothwendig, damit der Syrup leichter durchlaufe, daß sie in heißem Wasser gewaschen werden.

Die Abdampfkessel werden zu Zeiten ausgewaschen, um den Schaum zu beseitigen, den der Saft, selbst der beste, absetzt. Man muß auch häufig die rostförmigen, oder die schlangenförmigen Dampfrohre

Digitized by Google

reinigen, um den Ueberzug von Kalksalzen zu beseitigen, wozu sich ein mit Salzsäure geschärftes Wasser sehr gut eignet.

Der Aufsicht, welche der Fabricant dem Reinigen und Waschen dieser verschiedenen Gegenstände widmet, verdankt er nicht allein den Zucker, den er darstellen kann, sondern es wird auch die Qualität dieses Zuckers mehr oder weniger schön, je nachdem der Saft mehr oder weniger reinlich bearbeitet worden ist; und ein guter Saft, welcher, während der Operationen, denen er unterliegt, einige Entmischung erfährt, giebt nicht allein einen geringeren Zucker, wenn er überhaupt Zucker liefert, sondern läßt auch weit mehr Melasse ablaufen, als es der Fall gewesen sein würde, wenn der Saft reinlich bearbeitet worden wäre und keine Entmischung erfahren hätte. Es ist leicht einzusehen, daß eine Form, welche 8 oder 10 Procent mehr Melasse laufen läßt, als es eigentlich der Fall sein sollte, auch 8 oder 10 Procent weniger Zucker liefert.

Aus den eben angeführten Thatsachen läßt sich nun die Wichtigkeit des Abwaschens und Reinigens in einer Zuckerfabrik beurtheilen. Wie viele Fabricanten haben nicht dem Mangel guter Abwaschung die geringe Qualität ihres Zuckers zuzuschreiben, und wie viele Andere haben darin den Grund für das geringe Ergebniß ihrer Fabrication aufzusuchen!

Digitized by Google

Zweiundzwanzigstes Capitel.

Erforderliche Geräthschaften für eine Fabrik, in welcher alle 24 Stunden 40,000 Pfund Runkelrüben verarbeitet werden sollen.

Will man als bewegende Kraft eine Dampfmaschine anwenden, so muß sie, um die Reibemaschine in Bewegung zu setzen, die Kraft von vier Pferden; sollen außer der Reibemaschine auch die Pressen in Thätigkeit erhalten werden, die Kraft von sechs Pferden, und soll über dieses noch die Waschmaschine gedreht werden, die Kraft von acht Pferden besitzen. Soll endlich auch die Maschine die Runkelrüben in's erste Stockwerk heben und eine Pumpe in Bewegung setzen, um das in der Fabrik nöthige und für die Dampfkessel erforderliche Wasser zu liefern, so muß die Dampfmaschine 10 bis 12 Pferdekräfte besitzen.

Will man blos einen Trieb für vier Pferde oder Ochsen anlegen, so kann derselbe nur die Reibemaschine treiben. Sechs Stück Vieh können die Pumpen der Pressen und selbst die Waschmaschine in Bewegung setzen. Spannt man acht Thiere an, so kann auch die Wasserpumpe für die Fabrik in Thätigkeit gesetzt und das Heben der Runkelrüben in's erste Stockwerk besorgt werden.

Man bedarf einer cylindrischen Waschmaschine, oder statt derselben zwei viereckiger oder ovaler Waschkufen;

zwei Reibecylinder in einem einzigen Gestell und dazu einen hölzernen mit Kupfer ausgekleideten Sammelbehälter;

einer drehbaren Tafel oder zwei Wagen für das Rübenmark;

Digitized by Google

zwei hydrauliſcher Preſſen mit Kolben von 20 Centimeter Durchmeſſer. Dieſe Preſſen von der angegebenen Kraft ſind durchaus erforderlich, wenn man 66 bis 70 Procent erhalten will, je nachdem man mehr oder weniger Zeit auf das Abpreſſen verwendet;

man bedarf einer dritten Preſſe, noch mächtiger, als die erſten, um das Rübenmark zum zweiten Male abzupreſſen, wenn man noch 8 oder 10 Procent Saft gewinnen will;

und man bedarf zwei ſolcher Preſſen, wenn man das ſchon abgepreßte Rübenmark vor dem zweiten Abpreſſen einer halben Maceration unterwerfen will. Durch dieſe warme Maceration des Rübenmarkes erhält man 10 Procent Saft mehr, als bei dem doppelten Preſſen ohne vorhergegangene Maceration. Für dieſe Maceration bedarf man drei kleiner viereckiger Pfannen mit doppeltem Boden und nach den ſchon angegebenen Maßen;

200 Säcke und ebenſo viele Horden ſind ausreichend, wenn man nur ein einziges Mal preſſen will; man bedarf aber zwei Mal ſo viel, wenn das doppelte Preſſen Statt finden ſoll;

drei Läuterungskeſſel ſind unentbehrlich; hätte man nur zwei, ſo könnte man, während in dem einen geläutert und der andere abgezapft würde, den Saft von den Preſſen nicht in einen dritten laufen laſſen, weil ein ſolcher nicht vorhanden wäre, und die Preſſen müßten dann ruhen, bis der Keſſel geleert wäre; man müßte denn den Saft einſtweilen in eine Pfanne laufen laſſen, aber das Ueberſchöpfen des Saftes aus der Pfanne in den Läuterungskeſſel würde eine Arbeit verurſachen, die man bei drei Läuterungskeſſeln erſpart;

einer Waage, um den Kalk zu wägen;

Digitized by Google

einer Kufe, um ihn zu löschen, und einer andern, um das Rindsblut zu verdünnen;

einer Presse mit eiserner oder hölzerner Schraube, einer Preßplatte aus hartem Holz mit Blei oder Kupfer beschlagen, zum Abpressen des Schaumes;

einer Reihe von 12 oder 15 Gestellen, um die Schaumsäcke aufzuhängen;

100 Schaumsäcke, einer breiten hölzernen Rinne mit Blei ausgekleidet, in welche die Schaumsäcke abtropfen;

einer hölzernen, mit Kupfer *) ausgekleideten Kufe, welche wenigstens den Inhalt eines Läuterungskessels fassen kann, um den Saft desselben aufzunehmen, wenn er abgezapft werden soll. Eine ähnliche Kufe braucht man für jedes Filtriren von Saft oder Syrup;

will man zum Abdampfen viereckige Pfannen anschaffen, so bedarf man deren zehn, und zwar acht zum Abdampfen und zwei zum Einkochen. Will man runde Pfannen mit Schlangenrohr anschaffen, so sind deren ebenso viel erforderlich; selten ist es indessen der Fall, daß alle zu gleicher Zeit in Thätigkeit sind, sondern gewöhnlich sind nur acht im Gange. Da aber bei einer so großen Zahl von Pfannen der Fall leicht eintreten kann, daß eine mangelhaft wird, so braucht man deshalb die Arbeit nicht zu unterbrechen, weil man zwei Ersatzpfannen vorräthig hat.

Sechs Pfannen nach Pecqueur's Einrichtung ersetzen recht gut die oben erwähnten zehn runden oder viereckigen Pfannen.

---

*) Das Auskleiden mit Blei oder mit Zink läßt sich nur bei Rinnen anwenden, aber bei hölzernen Kufen findet, wenn sie auch mit starkem Blei ausgekleidet sind, ein Auseinandertreten der Verbindungsstellen Statt, so daß sie auslaufen. Die Kupferauskleidung hat nicht diesen Nachtheil und ist von langer Dauer.

Digitized by Google

Will man den eben geläuterten Saft filtriren, so bedarf man zehn gewöhnlicher Filter, ebenso vieler, um ihn zu filtriren, wenn er eine specifische Schwere von 12° B., und 15, wenn er 26° B. erlangt hat. Alle diese Filter sind nicht zu gleicher Zeit in Thätigkeit; aber je mehr man deren hat, desto mehr kann man ihnen Zeit zum Abtropfen lassen und desto weniger wird man Syrup verlieren.

Sechs Becken mit schnauzenförmigem Ausgusse und sechs kupferne Eimer sind in einer Fabrik zum Transporte des Wassers und des Syrups unentbehrlich *);

eine Wasser- und eine Saftpumpe, je nach der in der Fabrik bestehenden Einrichtung;

zwei Kühlpfannen, eine für die ersten eingekochten Syrupe und die andere für die eingekochte Melasse;

1500 oder 2000 Formen und ebenso viele Töpfe oder Potten, wenn keine durchlöcherten Fußböden angelegt sind, welche die Potten überflüssig machen;

sechs **Pèse-Sirops**; Thermometer für die geheizten Räume und auch ein solches für das Einkochen, dessen Scale wenigstens bis auf 100° R. fortgesetzt ist;

eine hölzerne Kufe zum Waschen der Säcke;

eine dergleichen zum Befeuchten des Beinschwarzes; und noch eine andere zum Auswaschen der Formen.

Um alle Pfannen mit Dampf zu versorgen, braucht man zwei Dampfkessel mit ihren Siederöh-

---

*) Statt des Ueberschöpfens des Saftes und des Syrups muß man so viel, wie möglich, Abzugsrohre mit Gefäll oder Pumpen anwenden, weil das Ueberschöpfen mit Hülfe von Becken niemals ohne Verlust von Saft oder Syrup zu bewerkstelligen ist.

Digitized by Google

ren; sie haben gewöhnlich 7 Meter Länge; die Dampfkessel 90 Centimeter und die Siederöhren 34 Centimeter Durchmesser.

Will man als bewegende Kraft eine Dampfmaschine aufstellen, so braucht man einen dritten Dampfkessel, welcher Dampf von der gewünschten Kraft erzeugt.

Will man über freiem Feuer arbeiten, so gehören dazu fast ebenso viel Geräthschaften, nur ist, statt zwei großer Dampfkessel, ein kleiner Dampfkessel von zehn oder zwölf Pferdekräften ausreichend, um zwei Einkochpfannen mit Dampf zu speisen. Man bedarf vier Läuterungskessel, sobald dieselben nicht in den Kesselheerd eingemauert sind, dagegen zwei, wenn letzteres der Fall ist.

Eine Schnellwaage ist noch erforderlich, um die Melasse und den Zucker zu wägen, die man verkauft, und ebenso das Beinschwarz, welches man einkauft.

Dreiundzwanzigstes Capitel.

Erforderliche Räumlichkeiten zum Aufstellen der Geräthe.

Wir haben bereits von dem Local, welches zur Anbringung eines Triebes erforderlich ist, gesprochen. Eine Dampfmaschine bedarf, ohne Rücksicht auf ihre Kraft, einen Raum von 2,50 bis 5 Meter in's Gevierte.

Außerdem ist ein Schoppen erforderlich, unter welchem die Waschmaschine aufgestellt wird, und eine Remise für die Runkelrüben bei Regenwetter, und

Digitized by Google

wo die Arbeit Tag und Nacht fortgesetzt wird. Dieser Schoppen muß 7 Meter oder sogar 8 Meter in's Gevierte enthalten.

Die Läuterungen werden gewöhnlich in der Nähe der Pressen, in einem Zwischenstockwerke, vorgenommen und nehmen einen Raum ein von 3 Meter Breite und 8 Meter Länge, oder auch einen Raum, der breiter und weniger lang ist, damit er außer den drei Kesseln noch eine Reihe Abtropfgestelle und die Schaumpresse enthalten kann.

Die Fabrik muß eine Länge von 13 Meter und eine Breite von 8 Meter erhalten; das Zwischenstockwerk für die Läuterungen kann in diesen Dimensionen mit begriffen sein, weil man unter den Läuterungskesseln Filter oder sogar Pfannen aufstellen kann. Ziemlich dieselbe Localität ist erforderlich, mag man nun mit Dampf, oder über freiem Feuer arbeiten.

Das Füllzimmer muß so viel, wie möglich, in bequemer Nähe der Fabrik sein und immer in der Nähe der Siedepfannen; 7 Meter in's Gevierte sind für dieses Local ausreichend.

Das Trocknenzimmer muß gleiche Größe mit dem untern Raume der Fabrik haben, und das Zukkermagazin wo möglich über demselben angebracht sein.

Die Ställe für das Vieh, welches das Triebwerk in Bewegung setzt, müssen in bequemer Nähe der Fabrik liegen.

Wenn man mit Dampf arbeitet, so muß der Ofen der Dampfkessel 10 Meter Länge, die Breite der Dampfkessel plus ihrer Unterstützungsmauer haben, und von der Fabrik gesetzlich in Frankreich durch eine Mauer von 1 Meter Dicke geschieden sein.

In der Länge von 10 Meter sind die Dampfkessel aufgestellt, und außerdem muß noch ein Raum für den Heizer vorhanden sein.

Digitized by Google

Der Ofen muß auch tief genug liegen, damit das verdichtete Waſſer aus allen Pfannen, welches in einen Waſſerſammler läuft, aus demſelben noch in die Dampfkeſſel zurückfallen kann.

Die Wiederbelebung des Beinſchwarzes erheiſcht noch ein beſonderes Local.

Es iſt zweckmäßig, daß die Fabrik eine hohe Lage habe, damit es in derſelben nicht zu warm werde und der Dampf die Läuterungen nicht beläſtige. Um nicht von dem Dampfe beläſtigt zu werden, der aus den Abdampf- und den Siedepfannen emporſteigt, pflegt man dieſe Pfannen, wie ſchon erwähnt, mit einem hölzernen Deckel zu verſchließen, auf welchem man einen Schlot anbringt, der den Dampf über das Dach hinausleitet. Man baut gewöhnlich für drei oder vier Pfannen einen Schornſtein, und auf die Pfannen bringt man hölzerne Schlöte, die in den Hauptſchornſtein einmünden. Am vordern Theile des Pfannendeckels bringt man ein Lid an, entweder, um nachfüllen, oder um nachſehen zu können, wie weit der Syrup eingekocht ſei.

Ein Schornſtein von wenigſtens 20 Meter Höhe iſt erforderlich, um den Rauch aller Oefen aufzunehmen und fortzuleiten.

Von unentbehrlicher Nothwendigkeit iſt es, daß eine Fabrik am Waſſer liege, damit man dasſelbe in reichlicher Menge anwenden könne. Zwei Dampfkeſſel, wie die oben beſchriebenen, bedürfen ſtündlich wenigſtens 2 Hektoliter Waſſer. Der Trog der Runkelrüben-Waſchmaſchine muß wenigſtens alle 24 Stunden friſches Waſſer erhalten, außerdem auch von Zeit zu Zeit, um dasjenige zu erſetzen, welches an den Runkelrüben hängen bleibt. Das Waſchen des Beinſchwarzes, der Sammelbehälter und der Horden, der Pfannen und aller Geräthe muß mit reichlichem Waſſer bewerkſtelligt werden.

Digitized by Google

Es ist auch vortheilhaft, wenn die Fabrik eine solche Lage hat, daß sie ziemlich in der Mitte der cultivirten Länderei liegt. Der Rübentransport ist beträchtlich, und es ist durchaus nothwendig, daß von den entferntesten Feldern täglich wenigstens zwei Transporte der Fabrik zugeführt werden können.

Wir theilen hier die Beschreibung und Abbildung der Zuckerfabrik des Herrn Lecoq zu St. Omer mit, von Hallette eingerichtet.

Fig. 91. Hauptgrundriß der Fabrik.

Fig. 92. Durchschnitt, Aufriß und Vorderseite der Fabrik nach der gebrochenen Linie X Y Z des Grundrisses Fig. 91.

Fig. 93. Querdurchschnitt der Fabrik und der Oefen nach der gebrochenen Linie 1, 2, 3, 4 des Grundrisses Fig. 91.

Fig. 94. Längendurchschnitt des Ofens und Kamines nach der Linie U V der Fig. 91.

In diesen vier Figuren bezeichnen gleiche Buchstaben gleiche Gegenstände.

A Platz für das Roßwerk.

B Magazin für die schmuzigen Runkelrüben.

C Waschmaschine für die Runkelrüben.

D Fallthür, durch welche die gewaschenen Runkelrüben zur Schneidemaschine gezogen werden.

E Schneidemaschine auf dem Boden des ersten Stockwerkes.

F, F Macerationsapparate.

g Wasserbehälter.

h Läuterungskessel. Unter diesen Kesseln sind die Filtrirkästen; der Saft, wenn er von der Läuterung kommt, gelangt in Behälter und von da auf die Filter, endlich zum Abdampfen.

I Stiege zur Läuterung.

i, i zwölf Pfannen mit doppelter Spirale, wovon zehn zum Abdampfen und zwei zum Einkochen.

Digitized by Google

l Kühler.

m, m Dumont'sche Filter.

n n Dampfkessel von 38 Pferdekräften.

o o punctirte Linie, die Dampfleitungsröhren bezeichnend.

x, x schwarze Linien, die Röhren anzeigend, welche das condensirte Wasser zum Recipienten zurückführen.

P, P zwei Röhren zur Rückkehr des condensirten Wassers.

Q Recipient, in welchen die Röhren für das verdichtete Wasser münden.

T Zimmer des Heizers.

R Wachzimmer.

S Ort mit acht Abtheilungen zur Reinigung der Zuckerformen.

Vierundzwanzigstes Capitel.

Handarbeit.

Um alle 24 Stunden 20,000 Kilogramme Runkelrüben verarbeiten zu können, bedarf man sechs Arbeiter, um die Runkelrüben aus den Silos unter den Schoppen der Waschmaschine für den Bedarf des Tages und der Nacht zu transportiren;

drei Weiber besorgen die Waschmaschine;

ein Mann versetzt sie in Umdrehung;

ein Mann füllt die Körbe, um die Runkelrüben in das erste Stockwerk zu heben, und befindet sich die Reibemaschine im Erdgeschoß, so wirft er die Rüben in den Rumpf der Reibemaschine;

Digitized by Google

zwei Männer heben und leeren dieſe Körbe. Befindet ſich die Reibemaſchine im Erdgeſchoß, ſo machen ſich dieſe Arbeiter überflüſſig, aber man bedarf wieder zwei Arbeiter, um den Saft von den Preſſen in die Läuterungskeſſel zu pumpen, und ſo müſſen dieſe zwei Arbeiter immer in Rechnung kommen;

drei Weiber oder Kinder für die Reibemaſchine;

zwei Weiber oder Kinder zum Füllen der Säcke;

ein Kind, um die Säcke auf die Horden zu legen;

ein Arbeiter, um die Säcke unter die Preſſen zu bringen;

zwei Arbeiter, um die Pumpen der Preſſen in Bewegung zu ſetzen, ſobald man dazu keine mechaniſche Bewegkraft verwendet;

drei Arbeiter für die dritte Preſſe, ſobald man zwei Mal preßt. Dieſe Arbeiter nehmen die Säcke aus den erſten Preſſen, ſchaffen dieſelben auf kleinen Wagen zur dritten Preſſe, bringen die Säcke unter die Preſſe, ſetzen die Pumpe in Bewegung und nehmen die nochmals abgepreßten Säcke wiederum aus der Preſſe.

Will man das Rübenmark einer halben Maceration nach dem erſten und vor dem zweiten Abpreſſen unterwerfen, ſo bedarf man dazu noch drei Arbeiter, um die Säcke zu leeren, das Rübenmark zu maceriren und es ſodann in die Preßtücher zu ſchlagen. Noch ein Arbeiter wird erforderlich ſein, um das zweite Abpreſſen mit verſtärken zu helfen;

zwei Kinder oder zwei Weiber, um die Säcke zu leeren, wenn ſie aus den Preſſen kommen;

ein Arbeiter zum Läutern;

eine Frau zum Abpreſſen des Schaumes und zum Reinigen der Läuterungskeſſel;

Digitized by Google

vier Arbeiter, welche für den Zweck des Filtrirens die Filter zurecht machen und die Kessel ausleeren;

acht Weiber für die Abdampfungen;

ein Siedemeister;

ein Heizer;

zwei Arbeiter in dem Füllzimmer, um die Formen in Bereitschaft zu setzen und das Füllen zu besorgen; sie leeren die Kühlpfannen, öffnen die Formen, erhalten die Heizung in den Oefen und sorgen für die Beleuchtung;

zwei Knechte für das Triebwerk;

drei Arbeiter für die Wiederbelebung des Beinschwarzes;

zwei Weiber zum Waschen der Säcke und Horden;

dieselbe Zahl von Arbeitern ist auch des Nachts erforderlich, bis auf diejenigen, welche den Transport der Runkelrüben, die Arbeiten im Füllzimmer und das Auswaschen der Säcke und Horden besorgen.

Bedient man sich einer Dampfmaschine als Triebkraft, so kann man ersparen:

einen Arbeiter, der die Waschmaschine in Gang setzt;

einen von denen, welche die Runkelrüben in das erste Stockwerk heben; und von den sechs Arbeitern an den Pumpen der Pressen ist dann ein einziger ausreichend, um das zu pressende Rübenmark in die Pressen einzusetzen, und ein anderer, um es wieder herauszunehmen.

Die beiden Ochsenknechte des Triebwerkes fallen alsdann auch weg. Außer diesen beiden Arbeitern kann man mit einem Triebwerke von acht Ochsen, wenn man will, ebenso viele Arbeiter ersparen, als bei Anwendung einer Dampfmaschine.

Digitized by Google

Fünfundzwanzigstes Capitel.

Aufwand an Brennmaterial und Nebenkosten.

Der Aufwand an Brennmaterial wird 90 bis 100 Centner (à 50 Kilogramme) Steinkohlen alle 24 Stunden für die beiden Dampfkessel betragen und um so höher sich belaufen, je mehr man Saft erhält; aber je mehr man Saft abdampft, desto mehr erhält man auch Zucker. Man braucht noch zehn Centner für die Wiederbelebung des Beinschwarzes und für das Heizen der Füll- und Reinigungsstuben. Belebt man das Beinschwarz nach einem andern Verfahren, als nach demjenigen des Herrn Derosne, so kann man noch die Hälfte mehr in Ansatz bringen.

Bedient man sich einer Dampfmaschine als Bewegungskraft, so muß man alle 24 Stunden auf die Pferdekraft 2 Centner Steinkohlen rechnen, um sie in Bewegung zu setzen.

Wendet man Holz, statt Steinkohlen, an, so muß man noch ¼ mehr rechnen, und dabei ist vorausgesetzt, daß das Holz dürr sei, denn sonst muß auch der Feuchtigkeitsgehalt desselben bei seinem Gewichte mit in Anschlag gebracht werden.

Auf eine Campagne von fünf Monaten kann man 6000 Franken Nebenkosten rechnen. Darunter sind begriffen die Beleuchtung, die Säcke, Horden, Reparaturen an Werkzeugen, Bleiweiß und Mennige zu Kitt, Tücher zu den Filtern, Schaufeln, Besen, Verlöthung, Beinschwarz, Salzsäure, Kalk, Rindsblut, Futter für die Ochsen des Triebwerkes ꝛc.

Digitized by Google

Weder die Besoldung eines Directors, noch auch diejenige eines Unterdirectors und Aufsehers der Reibemaschine sind unter den Nebenkosten mit enthalten.

Man wird in dieser Fabrik alle 24 Stunden 2000 Kilogramme *) oder 20 metrische Centner Zukker erzeugen, sobald die Runkelrüben gut sind und der Saft derselben 7 bis 8° B. wiegt. Von diesem Zucker kann man in Frankreich 50 Kilogramme für 50 Franken verkaufen, was eine Summe von 2000 Franken macht.

Man erhält auch noch 2000 Pfund Trebern, welche, sowie sie aus den Pressen kommen, zu 5 Centimen das Kilogramm verkauft werden, was alle 24 Stunden einen Ertrag von 50 Franken gewährt. Wenn man diesen Rückstand nicht verkauft, so benutzt man ihn zum Mästen von Hammeln oder Ochsen und bekommt ihn dann bei'm Verkaufe derselben bezahlt, wobei man noch den Mist als Nuzzen in Anschlag bringen kann.

Die Frage, wie viel Länderei erforderlich sei, um den Runkelrübenbedarf einer solchen Fabrik zu bauen, läßt sich nicht bestimmt beantworten und hängt zum Theil von der bessern oder schlechtern Beschaffenheit der Länderei ab. Im Departement du Nord giebt es, zum Beispiel, Fabricanten, welche alle 24 Stunden 40,000 Pfund Runkelrüben verarbeiten; ihr Pachtgut erhält 320 mesures à 43 ares; sie zahlen 100 bis 120 Franken Pacht für die Hektare

*) Unter diesen 2000 Kilogrammen ist nicht mit begriffen der Zucker, den man durch die Krystallisation der zweiten Melasse erhält, noch auch der Ueberschuß, den man, wie angezeigt worden ist, durch eine halbe Maceration des Rübenmarkes vor dem zweiten Abpressen gewinnt. Bei Anwendung dieser beiden verschiedenen Mittel hat Laffargue immer 1 Procent Zucker mehr erhalten, als ehe dieselben ihm bekannt waren.

Digitized by Google

und verwenden jährlich 150 mesures zum Runkelrübenbau, die übrige Länderei theils zu Roggen, theils zu Kunstwiesen. Der Körnerertrag dieser Güter ist neun- und zehnfältig.

So läßt sich auch nicht genau angeben, wie hoch Einem, der eine Fabrik anlegen will, der Zukker zu stehen kommt, indem dieses vom Preise des Brennmateriales, der Handarbeit ꝛc. mit abhängig ist. Deshalb sind hier alle Bedürfnisse genau aufgezählt worden, und wer eine Fabrik anlegen will, muß den Preis dieser Bedürfnisse in der ihm bekannten Oertlichkeit berechnen, was keine schwierige Sache ist.

Wir theilen hier noch den Anschlag einer Runkelrübenzucker-Fabrik, ferner die Kosten einer solchen nach Dumas mit:

Anschlag einer Fabrik, welche täglich den Saft von 30,000 Kilogrammen Runkelrüben (durch Pressen erhalten) verarbeitet.

Drei Dampfkessel	16,200 Fr.
Maschine von zehn Pferdekräften und Fortpflanzung der Kraft . . .	15,000 „
Drei hydraulische Pressen zum Vor- und Nachpressen	12,000 „
Reibemaschine mit Maschinen, Klötzen und Vorraths-Trommel . . .	1,600 „
Horden und Säcke	2,000 „
Röhren und Hähne zum Vertheilen und Zurückführen des Wassers .	5,000 „
Läuterungskessel, mit acht Atmosphären versucht	14,000 „
Taylor'scher Kessel mit 15 Atmosphären	
Latus	65,800 Fr.

Transport	65,800 Fr.
Filter, Kühler, Tröge, Rinnen, Behälter für warmes und kaltes Wasser	5,200 „
Allgemeine Wasserleitung	1,500 „
Fünf hölzerne Schläuche zum Vertheilen des Saftes	800 „
Formen und Abtraufrinnen für Melasse und Syrup	6,500 „
Ofen zum Wiederbeleben der Kohlen, Beutel-Maschine, Reinigungsmaschine	2,850 „
Ofen für die Dampfkessel, Dampfheizung ꝛc.	1,000 „
Einrichtung der Pfannen	3,000 „
Verschließungen, Thüren, Gitterwerk ꝛc.	1,200 „
Pläne, Bauanschlag, Bewachung ꝛc.	5,400 „
70,000 Ziegelsteine, 1000 zu 30 Fr.	2,100 „
Herrichtung, Gerüst	1,000 „
Gebäude	35,000 „
	131,350 Fr.

Im Falle man andere Apparate, als hydraulische Pressen und Abdampfpfannen, anwenden würde, müßte sich der Preis nothwendig ändern; indessen ist es leicht, in obiger Tabelle diese Preise an die Stelle der angegebenen zu setzen.

Kosten einer Zuckerfabrik in der Nähe von Paris bei einer täglichen Behandlung von 36,000 Kilogrammen.

Runkelrüben, 36,000 Kilogramme, zu 20 Franken	720 Fr.
Steinkohlen, 65 Hektoliter, zu 3 Franken	195 „
Latus	915 Fr.

Digitized by Google

		Transport	915 Fr.
Kohle, 200 Kilogramme + 800 Kilogramme wiederbelebte			80 „
Kalk, 100 Kilogramme + Verlust und Abfall			10 „
Zwölfstündige Handarbeit.			
	Fr.	Cent.	
Zwei Heizer	6	—	
Ein Mechaniker	3	—	
Ein Arbeiter zum Wiederbeleben der Kohlen	3	—	
Ein Wäscher	2	—	
Zerreiben { 1 Mann	2	50	
Zerreiben { 2 Weiber	2	—	
Pressen { 3 Männer	7	50	
Pressen { 4 Weiber	4	—	
Ein Läuterer	2	—	
Ein Abschäumer	2	50	
Vier Männer zum Reinigen	12	—	
Drei Weiber	6	—	
Ein Aufseher	6	—	
Bureaux-Kosten	8	—	
	66	50 × 2 für	
24 Stunden =			133 Fr.
Preßtücher			20 „
Ausbesserung der Oefen und Horden			30 „
Steinkohlen zum Heizen der Böden			10 „
Interessen			100 „
Erneuerung, Abnutzung der Utensilien			80 „
Ein Director, Wohnung, Besoldung ꝛc.			15 „
Unvorhergesehene Kosten, Beleuchtung ꝛc.			25 „
			1418 Fr.

Digitized by Google

Beträgt die Ausbeute 5 Procent, so wird man 1800 Kilogr. Rohzucker; bei 6 Proc. 2160 Kilogr.; bei 7 Proc. 2500 Kilogr. erhalten; und man wird für die Kosten folgende Verhältnisse bekommen:

Bei 5 Proc. 1800 : 1418 = 100 Kilogr. : 78 Fr.
" 6 " 2160 : 1418 = 100 " : 65 "
" 7 " 2500 : 1418 = 100 " : 56 "

Man sieht, von welcher Wichtigkeit der mehr oder minder große Ertrag ist, den man aus der Runkelrübe bekommt, indem der Preis von 100 Kilogr. Rohzucker zwischen 56 und 78 Franken wechseln kann. Zum erhaltenen Zucker muß noch der damit verbundene Gewinn beigefügt werden, welcher besteht aus:

Preßrückstand	900 Kil.	zu 15 Fr.	=	135 Fr.
Melasse	600 "	" 4 "	=	24 "
Schaum	360 "	" 2 "	=	7 " 20 Cent.
				166 Frcs. 20 Cent.

Sechsundzwanzigstes Capitel.

Vortheile und Nachtheile der Benutzung des Dampfes, oder des freien Feuers bei der Runkelrübenzucker-Fabrication.

Außer den Fabricanten, welche diese beiden Verfahrungsarten in der Zuckerfabrication angewendet haben, kennt Niemand genau, welches Verfahren in Bezug auf Ersparniß des Brennmaterials vor dem andern den Vorzug hat, und da man selten vom Fabricanten die Wahrheit erfährt, so kann man sich die Mühe ersparen, sie zu fragen. Was zu Gunsten der Anwendung des Dampfes spricht, ist der Um-

Digitized by Google

ſtand daß viele Fabricanten, welche früher über freiem Feuer arbeiteten, dieſes Verfahren aufgegeben haben und jetzt, zu ihrer Zufriedenheit, zum Abdampfen und Einkochen ſich der Dämpfe bedienen.

Die Anwendung des Dampfes gewährt dem Fabricanten den Vortheil, die erforderliche Wärme, um eine Pfanne ins Sieden zu bringen, leicht vermindern und vermehren zu können, indem ſie nur den Dampfhahn mehr oder weniger öffnen. Der Arbeitsraum kann auch viel reinlicher gehalten werden, als wenn man über freiem Feuer abdampft und eindickt, und niemals wird man vom Rauche beläſtigt. Man läuft nie Gefahr, den Syrup anzubrennen, wenn man eine Pfanne ausleert und keinen vorräthigen Saft hat, um ſie von Neuem zu füllen. In ſolchem Falle ſchließt man nur den Dampfhahn und öffnet ihn nicht früher, als bis man wieder die Pfanne mit Saft verſorgen kann. Arbeitet man dagegen über freiem Feuer, ſo muß man das Feuer auslöſchen, wenn man nicht ſogleich Saft in die leere Pfanne wieder geben kann. Die ſämmtlichen vom Heerde abgeräumten Kohlen ſind verloren, und ebenſoviel ſind noch in Anſchlag zu bringen, die man anwenden muß, um den Ofen wieder ſo heiß zu machen, wie in dem Momente, wo man das Feuer auslöſchte. Der Saft in einer Pfanne über freiem Feuer braucht, wenn der Ofen kalt iſt, wenigſtens eine halbe Stunde, um nach angezündetem Feuer ins Sieden zu kommen; dadurch wird die Abdampfung verzögert, man hat Verluſt an Brennmaterial, und der Saft färbt ſich. Arbeitet man mit Dampf, ſo ſind nach Oeffnung des Dampfhahnes höchſtens 5 Minuten erforderlich, um den Syrup in ſtarkes Sieden zu verſetzen; auch pflegt der Rohzucker, welcher mit Dampf fabricirt worden, weniger gefärbt zu ſein, als derjenige, welcher über freiem Feuer abge-

Digitized by Google

dampft und eingekocht worden, wenigstens ist es leichter, bei Anwendung des Dampfes weniger gefärbten Zucker darzustellen, als bei Anwendung des freien Feuers.

Man muß zum Kochen der Syrupe*) bei Anwendung von Dampf zwei Siedepfannen haben, und weil man genöthigt ist, einen Theil der Pfannen mit Dampf zu heitzen, so wenden die meisten Fabricanten diese Heitzungsart durchgängig an. Von 600 Runkelrübenzuckerfabriken, die gegenwärtig in Frankreich in Betrieb sind, kann man annehmen, daß wenigstens in 500 derselben die Pfannen mit Dampf geheitzt werden.

Es läßt sich indessen nicht läugnen, daß die mit Dampf geheitzten Pfannen weit theurer sind, als diejenigen für freies Feuer, dabei auch complicirter und deßhalb leichter Störungen unterworfen. Die Dampfkessel erfordern viel Wasser, dagegen die Pfannen über freiem Feuer nur das zum Auswaschen nöthige Wasser. Dieser Umstand verdient an solchen Oertlichkeiten, wo das Wasser selten ist, alle Berücksichtigung; übrigens erhält man bei Anwendung des freien Feuers ebensoviel Zucker, als bei Anwendung des Dampfes.

Vergleicht man ein Triebwerk und eine Dampfmaschine mit einander, so ist letztere weit theurer, als ersteres und kann weit leichter in Unordnung gerathen, als ein Triebwerk. Um ein Triebwerk Nacht und Tag im Gange zu erhalten, muß man eine dreifache Bespannung in Bereitschaft haben, um alle 3 oder 4 Stunden frisches Vieh anzuspannen; und außerdem, daß man dem Vieh (wir wollen hier Ochsen

*) Es giebt auch Fabriken, wo man den eingedickten Runkelrübensaft in Schaukelpfannen über freiem Feuer einkocht, dagegen zum Einkochen der Melasse Dampf anwendet.

annehmen) ſoviel Rübenmark füttert, als es nur freſſen mag, muß man auch noch Bohnen oder Mais und etwas Heu füttern, wenn es bei Kräften bleiben ſoll. Die einzige, dabei aber ſehr wichtige, Annehmlichkeit einer Dampfmaſchine beruht darin, daß ſie nie ermüdet; iſt ſie einmal angelaſſen, ſo braucht man ſie nicht anzuhalten, damit ſie ausruhen möge; ſie beſitzt immer gleiche Kraft. Man darf nicht fürchten, ſie durch Steigerung ihrer Kraft zu ermüden; aber ihren Bedarf an Brennmaterial darf man nicht vergleichen mit den Fütterungskoſten des Spannviehes eines Triebwerkes; letztere ſind ausgemacht weit geringer, als der Betrag erſterer. In den Runkelrübenzucker-Fabriken des Departements du Nord trifft man indeſſen weit mehr Dampfmaſchinen, als Triebwerke an.

Es iſt eine allgemeine Regel, daß häufig wiederholtes Auslöſchen des Feuers in den Oefen viel Brennmaterial koſtet, man mag nun Dampf oder freie Feuerung anwenden; und da man bei letzterer Einrichtung mehr Oefen hat, als bei erſterer, ſo kann ſich dieſer Verluſt bei Anwendung von freier Feuerung häufiger wiederholen, als bei Anwendung von Dampf.

Siebenundzwanzigſtes Capitel.

Nöthige Vorſicht bei der Anwendung des Dampfes in den Runkelrübenzucker-Fabriken.

Man muß ſorgfältig lecke Stellen an den Dampfröhren vermeiden; auch die Sicherheits-Ventile müſſen gut ſchließen, damit ſie keinen Dampf entweichen

lassen. Die Einrichtung muß so getroffen sein, daß aller Dampf, den die Dampfkessel liefern, consumirt wird, und daß sie nicht mehr Dampf erzeugen, als man nöthig hat. Man muß auf einmal wenig Steinkohlen in den Ofen bringen, aber häufig und regelmäßig, um den Dampf bei einerlei Spannung zu erhalten. Bringt man eine große Quantität Steinkohlen auf einmal in den Ofen, so erkältet man ihn und bringt das Manometer zum Sinken, und wenn diese große Quantität Brennmaterial sich entzündet, so wird der Dampf mit einem Mal zu stark, so daß die Löthstellen der Röhren sich öffnen und manchmal die Röhren selbst bersten.

An den Dampfleitungsröhren darf keine Stelle mit Zinn gelöthet werden, weil dieses Loth nicht lange hält, so daß lecke Stellen entstehen, welche die Arbeit aufhalten. Man darf zum Löthen nur Hartloth anwenden.

Wenn eine Verbindungsstelle leck wird, so muß man sie auf der Stelle mit Kitt verstreichen, den man aus gleichen Theilen Bleiweiß und Mennige auf die Weise bereitet, daß man diese beiden Substanzen auf einem Reibestein mit Leinöl unter einander reibt. Man macht daraus einen etwas consistenten Teig und streicht ihn auf eine mit Werg belegte Bleischeibe, die man dann zwischen die Verbindungsränder legt.

Der Kitt zur Verbindung der Siederöhren mit dem obern Kessel wird aus 1 Pfd. Eisenfeilspänen, einer Unze Salmiak und einer Unze Schwefelblumen bereitet; man feuchtet die Mischung mit Wasser an, indem man unter Umrühren davon zusetzt. Das Wasser wird zersetzt, sein Sauerstoff verbindet sich mit dem Eisen, und sein Wasserstoff, vermischt mit ein wenig Ammoniakgas, wird frei. Es bildet sich dann ein Oxyd von schwefelhaltigem und ammo-

Digitized by Google

niakalischem Eisen. Bringt man diesen Kitt ganz frisch auf das Eisen, so wird er durch Trocknen so hart, daß man ihn nur mit Meißel und Hammer wieder ablösen kann.

Viele Fabricanten bringen unter den Oefen der Dampfkessel ein Wasserbecken an, in welchem das Wasser 15 bis 18 Centimeter hoch und so breit, als der ganze Heerd ist, steht. Dieses Wasser gewährt den doppelten Vortheil, die Luft abzukühlen, welche zur Ernährung des Feuers unter die Roststäbe streicht, dadurch dem Ofen einen besseren Zug zu verschaffen und zugleich alles Feuer auszulöschen, welches durch die Zwischenräume der Roststäbe fällt und nun die in den Ofen streichende Luft nicht mehr erwärmen kann. Die Dämpfe, welche beständig aus dem Wasserbecken emporsteigen, treffen übrigens die Roststäbe und lassen dieselben nicht glühend werden oder schmelzen.

Um Wasser in die Dampfkessel zu bringen, bediente man sich sonst der Druckpumpen; aber dieses Mittel ist jetzt aufgegeben, weil der Widerstand, den der Dampf dem eingepumpten Wasser entgegensetzt, die Pumpe zu Grunde richtete, weßhalb man jeden Augenblick die Arbeiten in der Fabrik unterbrechen mußte. Gegenwärtig wendet man ein weit bequemeres Verfahren an; man läßt nämlich alle aus den Pfannen zurückkehrenden Dampfröhren in ein mit kaltem Wasser versehenes Sammelgefäß einmünden; sie sind bis auf den Boden des Sammelgefäßes geführt und bringen den Dampf mit dem kalten Wasser in Berührung, welches durch die Condensation des Dampfes erhitzt wird. Unten aus diesem Gefäße, welches die Franzosen retour d'eau nennen, entspringt eine mit einem Hahn versehene Röhre, die die sich bis auf den Boden eines andern gewöhnlichen Gefäßes von cylindrischer Form und verschlossen wie ein Dampfkessel fortsetzt. Dieses Gefäß heißt der

Speisungscylinder. Man läßt mit diesem Cylinder zwei mit Hahnstücken versehene Röhren communiciren. Die eine entspringt unten aus dem Speisungscylinder, setzt sich bis auf den Boden des Dampfkessels fort und heißt Wasserröhre; die andere entspringt aus dem oberen Theile des Dampfkessels, setzt sich bis in den obern Theil des Speisungscylinders fort und heißt Dampfröhre. An dem einen Ende des Speisungscylinders ist gewöhnlich eine gläserne Röhre angebracht, an welcher man die im Cylinder befindliche Quantität Wasser erkennen kann.

Unerläßliche Bedingung ist es, daß der retour d'eau über dem Speisungscylinder und letzterer über dem Dampfkessel liege. Will man nun bei dieser Einrichtung den Dampfkessel mit Wasser speisen, so öffnet man den Hahn, welcher die Communication des Wassergefäßes mit dem Speisungscylinder herstellt, und ist letzterer zur Hälfte oder zu $\frac{2}{3}$ Theilen mit Wasser gefüllt, so schließt man den gedachten Hahn, um denjenigen des Dampfrohres zu öffnen, welches den obern Theil des Dampfkessels mit dem oberen Theile des Speisungscylinders in Communication setzt; zugleich öffnet man auch den Hahn des Wasserrohres.

Der Dampf dringt mit Kraft in den Speisungscylinder und verursacht in demselben um desto mehr Getöse, je kälter das Wasser ist, mit welchem er in Berührung kommt. Solange diese Erschütterungen Statt finden, sinkt das Wasser nicht in den Dampfkessel; aber sobald das Wasser einerlei Temperatur mit dem Dampfe besitzt, beginnt es hinabzusinken. Das Wasser des Dampfkessels setzt ihm zwar einen Widerstand entgegen von gleicher Stärke mit dem Drucke, den der Dampf auf dasselbe ausübt; da aber das Wassergewicht des Speisungscylinders noch zu diesem gleichen Druck hinzukommt, so verschafft es

der Flüssigkeit das Uebergewicht, so daß sie in den Dampfkessel hinabsinkt. Befindet sich der Speisungscylinder ganz voll Wasser, so kann alsdann der Dampf nicht eindringen und Druck ausüben, weßhalb keine Speisung Statt finden kann, wenn man nicht zuvor eine gewisse Quantität Wasser aus dem Speisungscylinder geschafft hat. Für diesen Zweck pflegt man an diesem Cylinder zum Abzapfen des Wassers einen Hahn anzubringen. Wenn die Speisung des Dampfkessels Statt gefunden hat, so schließt man alle Hähne und öffnet sie erst wieder, wenn eine neue Speisung Noth thut. Der Mechaniker Hallette zu Arras hat einen Speisungs-retour d'eau erfunden, welcher selbstthätig ist, und in den Fabriken, wo man ihn angewendet hat, ist man immer sehr zufrieden damit.

Achtundzwanzigstes Capitel.

Die verschiedenen zur Darstellung des Runkelrübenzuckers angewendeten Verfahrungsarten.

Die Verfahrungsarten, welche man zur Darstellung des Runkelrübenzuckers anwendet, sind sehr mannichfaltig und von einander verschieden.

Man kann sogar behaupten, daß es viele Fabriken giebt, die unter einander keine anderen Aehnlichkeitspuncte haben, als die Runkelrüben, welche sie verarbeiten, das Brennmaterial, welches alle anwenden, und den Zucker, den sie darstellen; auch könnte man Einige anführen, die nicht einmal Zucker produciren. So bedienen sich auch viele Fabricanten eines Triebwerkes als Bewegungskraft und noch weit

Digitized by Google

mehre der Dampfmaſchinen. Zu Montauban iſt eine Fabrik, die fließendes Waſſer als Bewegungskraft anwendet. Die meiſten Fabricanten bedienen ſich des Dampfes zum Abdampfen und Einkochen. Die meiſten derjenigen, welche mittelſt der langſamen Kryſtalliſation arbeiten, wenden gar keinen Dampf an und kochen auch den Syrup nicht ein. In der Fabrik der Hrn. Blanquette und Harpigny bei Valenciennes wird die Hälfte der Abdampfpfannen mit Dampf und die andere Hälfte durch freie Feuerung geheizt, das Einkochen geſchieht mit Dampf und das Läutern über freiem Feuer. Faſt alle Fabricanten der Umgegend von Béthune läutern und dampfen über freiem Feuer ab, bloß zum Einkochen bedienen ſie ſich des Dampfes.

Die meiſten Fabricanten wenden Reibemaſchinen und Preſſen zur Gewinnung des Runkelrübenſaftes an, Andere dagegen, wie z. B. die Hrn. Mangin und Watringue zu Tilloi bei Arras, Dufour zu Blangy, Fournié bei Valenciennes, haben weder Reibmaſchinen, noch Preſſen, ſondern verwandeln ihre Runkelrüben mit Schneidemaſchinen in bandartige Stücke, um ſie ſodann in warmem Waſſer zu maceriren.

In faſt allen Fabriken findet man Pfannen zum Abdampfen und Einkochen des Syrups; zu Blagnac bei Toulouſe verrichtet man das Abdampfen und Einkochen ohne Pfannen, indem dieſe Operationen in einem Cylinder, dem ſogenannten Concentrator, ausgeführt werden, und es giebt in dieſer Fabrik bloß noch Läuterungskeſſel. Zu Marly bei Valenciennes beſteht eine Fabrik, wo man ohne Keſſel läutert und zwar mittelſt eines Dampfſtrahles, der in hölzerne, nicht mit Metall ausgekleidete und zur Hälfte mit Saft, durch Maceration gewonnen, gefüllte Kufen von unten eindringt.

Faſt alle Fabricanten wenden Formen an, um den Zucker durch raſche Kryſtalliſation geſtehen zu laſſen; diejenigen, welche noch Kryſtalliſirſchüſſeln anwenden, haben keine Formen und erhalten ihren Zucker durch die langſame Kryſtalliſation. Bei Cambrai beſteht eine Fabrik, und dies iſt nicht die einzige, wo man den eingekochten Syrup in Kryſtalliſirſchüſſeln giebt und Zucker durch die raſche Kryſtalliſation gewinnt.

Zu Famars bei Valenciennes filtrirt man den Saft durch gekörntes Beinſchwarz; der bis auf 12° B. eingedickte Syrup wird mit feingepülvertem Beinſchwarz geklärt und läuft durch die Taylor'ſchen Filter. Nachdem er bis auf 26° B. eingekocht iſt, wird er abermals durch gekörntes Beinſchwarz filtrirt. Bei Lille beſteht eine Fabrik, in welcher der geläuterte Saft durch zwei über einander geſtellte Dumont'ſche Filter laufen muß. Bis zu 12° B. eingedickt, wird der Saft nochmals filtrirt, ſodann bis zu 26° B. eingekocht und durch drei über einander geſtellte Filter filtrirt, ſo daß er aus dem einen ins andere fällt. Bei Hrn. Crespel wird weder Saft, noch Syrup filtrirt, ſondern pulveriſirtes Beinſchwarz dem einzudickenden Safte zugeſetzt; der erhaltene Syrup wird geklärt, alsdann in Kufen gebracht, in welchen er abſetzt. Es giebt endlich in der Gegend von Lille und von Valenciennes Fabricanten, die es ſo weit gebracht haben wollen, Zucker ohne Melaſſe zu fabriciren. Wir wollen nicht unterſuchen, wie weit dieſes wahr ſei.

Ehe wir die verſchiedenen Apparate und Verfahrungsarten beſchreiben, deren ſich die Zuckerfabricanten bedienen, und von den Vortheilen und Nachtheilen derſelben ſprechen, wollen wir die beiden Verfahrungsarten näher beleuchten, die am gewöhnlichſten in Anwendung ſind, nämlich die Darſtellung des

Digitized by Google

Runkelrübenzuckers durch Maceration und die Darstellung desselben durch Reibmaschinen und Pressen.

Die Maceration besteht darin, daß man die Runkelrüben, entweder in Scheiben zerschnitten, oder durch die Reibemaschine in feines Rübenmark verwandelt, einige Minuten lang in eine gewisse Quantität warmes oder kaltes Wasser bringt. Das Wasser löst den in der Runkelrübe enthaltenen Zucker auf und bemächtigt sich desselben. Bei allen Macerationen wendet man ungefähr dieselbe Quantität Wasser an, außer bei den sogenannten Halbmacerationen. Der durch Maceration gewonnene Saft wiegt meistentheils 4—5° B., je nachdem die Runkelrüben an Zucker arm, oder reich sind.

Da wir nun die specifische Schwere des durch die Maceration gewonnenen Saftes kennen, so wollen wir auch die Menge des Brennmaterials untersuchen, was zur Darstellung des Zuckers angewendet werden muß. Wir haben gesagt, daß zur Darstellung des Zuckers, der in 20,000 Kilogrammen Runkelrüben enthalten ist, 90 Centner (oder 4500 Kilogramme) Steinkohlen erforderlich sind. Die Runkelrüben geben, wenn sie ausgepreßt werden, einen Saft von 7—8° B. Will man nun 75 Pfd. Saft von 7° B. auf 5° B. zurückführen, so erreicht man diesen Zweck durch einen Zusatz von 25 Pfund Wasser. Ebenso bringt man diesen Saft auf 7° B., wenn man den 100 Pfund Saft von 5° B. 25 Pfund Wasser entzieht. Bei der Maceration haben wir also den vierten Theil des durch die Pressen erhaltenen Saftes an Wasser mehr zu verdampfen; auch muß der durch Maceration gewonnene Saft um $\frac{1}{4}$ vermindert werden, um ihn auf eine specifische Schwere von 10° B. zu bringen, während der ausgepreßte Saft nur $\frac{1}{5}$ verliert, um denselben Grad der specifischen Schwere zu erreichen. Wenn man nach dem ersten Ver-

Digitized by Google

fahren arbeitet, so muß man auch ⅓ mehr Läuterungen vornehmen, als nach dem zweiten Verfahren; denn da der Saft stärker verdünnt ist, so hat man mehr Flüssigkeit, und wenn man 4 Läuterungen macht, so hat man nicht mehr erreicht, als bei 3 Läuterungen von abgepreßtem Safte. Wir wollen jetzt durch eine ganz einfache Rechnung begreiflich machen, wieviel Brennmaterial bei dem einen Verfahren mehr, als bei dem andern consumirt wird.

Um den Inhalt eines Läuterungskessels ins Sieden zu bringen, braucht man zweimal soviel Dampf, als eine runde Abdampfpfanne consumirt. Die Läuterung nimmt nicht mehr Zeit in Anspruch, als das Abdampfen des Saftes bis auf 10° B. Die Flüssigkeit von einer Läuterung füllt 4 Abdampfpfannen. Da nun eine Läuterung soviel Dampf erfordert, als 2 Abdampfpfannen, so sind diese beiden Operationen für die Consumtion des Brennmaterials, als ob 6 Abdampfpfannen geheizt werden müßten; und um keinen Bruch in unsere Rechnung zu bringen, wollen wir das Doppelte dieser Operationen rechnen.

Zwei Läuterungen verlangen das Feuer von 4 Abdampfungen	4.
Um den geläuterten Saft bis 10° B. abzudampfen, braucht man 8 Pfannen . .	8.
Um diesen Saft ein zweites Mal bis zu 20° B. einzukochen, braucht man 2 Pfannen	2.
Um den erhaltenen Syrup zu kochen, braucht man ⅓ weniger Pfannen; aber das Kochen kostet ⅓ mehr Zeit, und wir können deßhalb, ohne einen Irrthum zu begehen, 2 Pfannen rechnen	2.
Summa	16.

Wendet man zum Gewinnen des Runkelrübensaftes Pressen an, so erhält man dieselbe Quantität Zucker, welche der durch Maceration gewonnene Saft liefert, und hat nur Saft für eine und eine halbe Läuterung, die 3 Abdampfungen gleichkommt .	3.
Um diesen geläuterten Saft bis auf 10° abzudampfen, braucht man 6 runde Abdampfpfannen	6.
Für das zweite Abdampfen 2 Pfannen .	2.
Für das Einkochen 2 Pfannen . . .	2.
Summa	13.

Da man also bei Anwendung von Pressen nur 13 Pfannen für dieselbe Arbeit braucht, zu welcher bei der Maceration 16 Pfannen erforderlich sind, so erheischt letzteres Verfahren $\frac{3}{16}$ Brennmaterial mehr, als die nach dem ersten Verfahren zu verrichtende Arbeit.

Um 24,000 Kilogrammen Runkelrüben durch Maceration zu bearbeiten, hat man 200 Hektoliter Wasser nöthig, und diese Quantität zwar außer derjenigen, welche zur Fabrik erforderlich ist, nämlich zum Reinigen der Kessel, zur Erzeugung von Dampf und zum Waschen der Runkelrüben. Daraus ergiebt sich nun, daß, um eine Fabrik mit Maceration einzuführen, man sich zuvor überzeugt haben müsse, daß eine große Quantität Wasser zur Verfügung sei, weil man sonst nothwendig diese Art der Saftausziehung aufgeben muß.

Die Maceration nimmt ungefähr 10 Arbeiter weniger in Anspruch, als die Zuckerfabrication mit Hülfe der Pressen; 2 Ochsen am Triebwerk sind mehr als hinlänglich, um die Runkelrübenschneidemaschine in Gang zu setzen. Der Saft, den die Macerationsmethode liefert, läutert sich immer gut

und ohne Schwierigkeit. Die Geräthe für dieſes Verfahren ſind weit weniger theuer, als diejenigen bei dem andern Verfahren; man braucht weder Preſſen, noch Säcke, noch Horden; eine Runkelrübenſchneidemaſchine iſt noch lange nicht ſo theuer, als eine Reibmaſchine; man hat nicht nöthig, Säcke und Horden auszuwaſchen, was ein ſehr großer Vortheil iſt; aber das macerirte Rübenfleiſch taugt, nach Laſſargue's Verſicherung, nicht zur Viehmaſt. Das Vieh frißt es nur ungern, und dabei muß es noch friſch ſein, denn das am Morgen macerirte Rübenfleiſch iſt des Abends ſchon ganz untauglich. Man hat behauptet, daß das Rübenfleiſch durch die kalte Maceration nicht untauglich als Viehfutter werde, aber dieſe Behauptung entbehrt alle Begründung.

Bis dahin, wo man mit Hülfe der Chemie oder der Phyſik ein Mittel findet, das Zellgewebe der Runkelrübe ohne Entmiſchung des Saftes gänzlich zu zerſtören, wird man durch das Reiben und Preſſen ſchwerlich viel über 75 Procent Saft bekommen, wobei man ohnedieß ein doppeltes Preſſen anwenden muß*). Die Maceration giebt nun zwar 100 Proc. Saft, aber bei ſeiner ſpecifiſchen Schwere iſt er nur ſoviel werth, als 75 Procent des durch Waſſer gewonnenen Saftes.

Es ſcheint ganz unmöglich zu ſein, dieſe Quantität durch ein einziges Preſſen zu erhalten, ſelbſt wenn man für dieſen Zweck die kräftigſten Preſſen anwendete, man müßte denn die Bewegung ihrer Pumpe ganz langſam Statt finden laſſen, und dann verliert man mehr an Zeit, als man an Saft gewinnen kann. Obgleich man durch's Abpreſſen 75

*) Durch das angegebene Verfahren, das Rübenmark einer Halbmaceration zu unterwerfen, und zwar zwiſchen dem erſten und zweiten Abpreſſen, erhält man noch mehr Saft.

Digitized by Google

Proc. Saft gewinnt, ſo enthält das Rübenmark noch 21 Proc. Flüſſigkeit, und dieſer Saft iſt ebenſo reich und ebenſo gut, als der zuerſt abgepreßte. Herr Lafargue hat aus ſchon abgepreßten Runkelrüben noch 10 Procent theils kryſtalliſirten, theils nicht kryſtalliſirten Zucker dargeſtellt. Der Zucker, den das Rübenmark noch enthält, bewirkt eben, daß es die Thiere gern freſſen und darin Nahrungsſtoff finden. Obgleich das Rübenmark, welches man bei dem Macerationsverfahren gewinnt, ebenſoviel Zucker enthält, als das abgepreßte, ſo darf man ſich doch nicht wundern, daß es das Vieh nicht ebenſogern frißt: der Zucker in dem erſtgenannten Rückſtande iſt um 75 Procent Waſſer mehr verdünnt, als der zweite. Weil man durch die Maceration, indem man 100 Procent Waſſer auf die Runkelrüben gießt, nur die Quantität Flüſſigkeit bekommt, welche man angewendet hat, ſo läßt man folglich in den Rüben nicht nur ſoviel Flüſſigkeit, als man durch die Preſſen bekommt, ſondern auch denjenigen Saft zurück, den die Preſſen ebenfalls zurücklaſſen, d. h. noch 21 Procent. Der Saft, den die Preſſen im Rübenmarke zurücklaſſen, wiegt, wenn man ihn noch auszieht, gleich dem gepreßten, 7 oder 8° B. Das Waſſer, welches man aus dem macerirten Rübenfleiſche erhält, wiegt gewöhnlich 1° oder 1,5° B.; dieſes Rübenfleiſch iſt alſo weit weniger zuckerhaltig, als das abgepreßte Rübenmark. Manche Fabricanten haben dieſes Rübenfleiſch ausgepreßt, indem ſie glaubten, daß die Thiere es wegen der großen Menge Waſſer, von der es durchdrungen iſt, nicht fräßen. Preßt man aber dieſes aus, ſo geht auch der Zucker zugleich verloren, und das Vieh läßt es nun ebenſowohl, wie vor dem Auspreſſen liegen.

Ungeachtet aller der verſchiedenen Verfahrungsarten, die man bei der Maceration angewendet hat,

Digitized by Google

iſt es nicht dahin gebracht worden, das im Rübenmarke rückſtändige Waſſer unter 1° B. zuckerhaltig zu laſſen, ohne die Menge der Waſchungen und die Menge des angewendeten Waſſers zu vermehren, was auch die Nothwendigkeit herbeiführen würde, über 100 Pfund Saft aus 100 Pfund Runkelrüben abzudampfen. Das Abdampfen dieſes überſchüſſigen Waſſers ſcheint nun nicht durch größern Zuckergewinn die größere Menge Brennmaterial zu erſetzen, welche man anwenden muß, um kryſtalliſirten Zucker zu bekommen.

Neunundzwanzigſtes Capitel.

Einige Verfahrungsarten, um aus den Runkelrüben einen dem raffinirten Zucker ähnlichen Rohzucker zu gewinnen.

1) Das von der Société d'Encouragement mit einem Preiſe von 2000 Frcs. gekrönte Verfahren des Herrn Boucher, den Rohzucker aus den Runkelrüben auf den erſten Guß in raffinirten Zucker zu verwandeln.

Vor Allem müſſen nach der Aerndte die Runkelrüben gehörig aufbewahrt werden; Herr Boucher legt ſie in ſechs Schuh hohen Haufen in ein bedecktes Magazin, worin für einen Luftzug geſorgt iſt, der die aus der Maſſe entbundene Wärme ableitet; die Rüben werden dann zur Waſchvorrichtung geführt und von einer Weibsperſon hineingeworfen. Von der Erde gereinigt, kommen ſie am entgegengeſetzten Ende heraus und fallen auf eine Horde an der Seite der

Reibmaschine; ein Kind bringt sie allmählig in den Rumpf der letzteren, von welchem aus sie durch die regelmäßige Bewegung der Maschine dem gezähnten Cylinder genähert und zertissen werden. Um den Saft vollends auszuziehen, wird in dem Augenblicke, wo sie zerrieben werden, ein Wasserstrahl auf die Trommel der Reibmaschine gerichtet; das Wasser dringt nun in alle ihre Poren ein, vermischt sich mit dem Safte und macht ihn dünnflüssiger, so daß er leichter entweichen kann, während ohne einen solchen Zusatz ein Theil des sehr klebrigen Saftes nicht ablaufen, der Rückstand dadurch fett werden, und man eine geringere Ausbeute erhalten würde.

Unter der Reibe hat Hr. Boucher (zur Verhütung des Uebelstandes, daß bei dem Fallen des Breies in den Behälter der letzte immer obenauf und der untere oft lange liegen bleibt und so in Gährung kommt) eine Archimedische Schraube angebracht, die den Brei beständig wegführt, ohne von älterem etwas zurückzulassen, und zugleich eine Art Maceration hervorbringt, indem sie ihm Wasser einverleibt.

Die zuerst zerriebenen Rüben kommen auch zuerst in die Presse (Pecquet's Walzenpresse) ohne Beihülfe eines Arbeiters; das ganze System ist ein mechanisches und zusammenhängendes; man braucht nur einen Knaben an der Reibmaschine und einen Arbeiter zum Wegnehmen des ausgepreßten Rückstandes, so daß hiebei für dieselbe Quantität Runkelrüben, gegen andere Fabriken, wenigstens 12 Arbeiter erspart werden. Die Walzen der Presse sind hohl und nehmen den Saft auf, welcher durch kupferne Röhren in einen metallenen Behälter abläuft. Nachdem letzterer gefüllt ist, wird derselbe durch Dampfdruck in ein 24 bis 30 Fuß hohes Reservoir hinaufgetrieben, von welchem aus er in den Läuterungskessel herunterläuft.

Digitized by Google

In der Läuterung hat Boucher eine große Verbesserung eingeführt, indem er die bisher übliche Kalkmenge, deren Wirkung dem krystallisirbaren Zukker einen so widerlichen Geschmack ertheilt, um Vieles verminderte. Um den Nachtheilen des Kalkes abzuhelfen, bediente sich dieser Fabricant einer Auflösung von Alaun in dem Verhältnisse von 1½ Gran Alauns auf einen Liter Saftes. Man gießt diese Auflösung in den Kessel, sobald der Saft auf 40 oder 43° C. gebracht ist; man rührt stark um und fährt fort, bis auf 80 oder 85° C. zu erwärmen. Alsdann wird eine geringe Menge Kalkmilch zugegeben (3 Pfd. Kalk auf 5 Hektoliter Saft), abermals umgerührt und zum Kochen gebracht. Bei'm zweiten Aufwallen schließt man den Dampf ab, läßt 5 Minuten lang ruhen und schöpft den starken Schaum, welcher die Flüssigkeit bedeckt, ab. Man öffnet den Abflußhahn, durch welchen der klare Saft auf ein Filtrum mit wiederbelebter grober Knochenkohle fließt, durch welches er in einen Behälter zum nachfolgenden Abdampfen gelangt.

Ist der geläuterte Saft sehr klar, so zeigt das an, daß er gehörig von den ihn verunreinigenden Substanzen befreit wurde; dessen ungeachtet kann er noch unauflösliche Salze enthalten, welche erst niederfallen, wenn er eine gewisse Dichtigkeit (12 bis 15° B.) erreicht hat; man erhitzt ihn daher in Kesseln, welche mit Dampfröhren versehen sind. Ein solcher Kessel ist durch eine kupferne Wand in zwei Fächer getheilt, und man regulirt den Hahn der Röhre, von welcher aus der geläuterte Saft hineinläuft, so daß der Saft sich rings herumdrehen muß. Nachdem er am entgegengesetzten Ende angelangt ist, tritt er durch den Hahn aus, gelangt durch einen Seiher in einen andern Kessel, welcher wie der vorhergehende eingerichtet ist, und tritt an dessen anderm Ende aus, um auf ein Filter zu gelangen; alsdann

Digitized by Google

wird er als Syrup betrachtet; im ersten Kessel ist die Dichtigkeit des Saftes auf 8 oder 9° B. gestiegen, im zweiten auf 14 bis 15°, er hat sich jedoch getrübt, und in der Ruhe setzt sich daraus ein salziger Schlamm ab, zu dessen Absonderung man ihn durch ein Filter mit grober Kohle, durch welche schon Klärsel filtrirt wurde, laufen läßt.

Gleich nach Beendigung dieser Operation schafft man den Syrup in einen andern Kessel, worin man ihn auf 28 bis 30° B. eindickt, von diesem wird er wieder durch einen Hahn abgelassen und muß nun eine Schicht ungebrauchter grobkörniger Kohle durchstreichen, worauf er in den zum Einkochen bestimmten Kessel gebracht wird. Sollte dieses Klärsel nicht die erforderlichen Eigenschaften haben, weil vielleicht die Runkelrüben eine Veränderung erlitten hatten, so klärt man dasselbe, sobald es auf 30° B. gekommen ist, indem man auf ein Hektoliter desselben ein Liter Blut und 2 Kilogrammen feingepülverte Kohle anwendet; nachdem der Syrup gestiegen und das Blut gut geronnen ist, filtrirt man durch einen Beutel aus Baumwollenzeug, dadurch wird es sehr klar, daß man es in den Einkochkessel bringen kann.

Für kleine Formen kocht man weniger stark ein, als für große. Der eingekochte Zucker kommt auf den Kühler; das zuerst Eingekochte wird nun gerührt, worauf man es bis zum vierten Product ruhig stehen läßt, dann neuerdings umrührt und in Formen, sogenannte Canarienzuckerformen, füllt. Der Zucker krystallisirt bald; man rührt ihn mit einem hölzernen Messer um, und 8 Stunden darauf nimmt man die Pfropfen aus den Spitzen der Formen, damit der Syrup ablaufen könne; vierundzwanzig Stunden später gießt man auf die Basis des Brodes ein Liter reiner Zuckerauflösung, indem man auf den Böden die Wärme auf 20° R. erhält; am andern Tage

Digitized by Google

wiederholt man dieselbe Operation, und am darauf folgenden Tage macht man die Basis der Brode auf bekannte Weise eben und gießt auf jedes ein Liter Thonbrei, welchen man 4 Tage lang darauf läßt, sodann aber wegnimmt, den Zucker reinigt, abtropfen und drei Tage consistenter werden läßt; hierauf wird derselbe aus den Formen genommen und in die Trokkenstube gebracht.

Mit dem hierbei abgelaufenen Syrup und Nachlauf wird der Zucker in Broden wieder beschickt; der zuerst abgelaufene oder grüne Syrup hingegen wird eingekocht und in größere Formen, sogenannte Bastern, gebracht. Die von diesen letztern ablaufenden Syrupe oder Melassen werden stärker eingekocht und in die größten Formen gefüllt; dieses Product, welches weniger Zuckerstoff als die drei vorhergehenden enthält, heißt Farin.

2) Verfahren des Herrn Lecointe, weißen Zucker ohne Raffiniren zu erzeugen.

Hrn. Lecointe, Director der Fabrik des Hrn. Forbin Janson zu Villeläure, ist es auch gelungen, weißen Zucker ohne Raffination zu liefern. Der nach dem gewöhnlichen Verfahren erhaltene Rohzukker wird in großen Formen durch's Decken weiß gemacht. Man macht ihn los, zerstampft ihn und treibt ihn durch ein Metallsieb. Hierauf drückt man ihn ziemlich dicht in kleine Formen ein. Die angefüllte Form wird hierauf auf einer Diele, welche zwölf bis funfzehn Zuckerbrode fassen kann, umgestürzt. Diese werden in die Trockenstube gebracht, und am andern Morgen hat der Zucker hinlängliche Consistenz angenommen, um angefaßt und wie die gewöhnlichen raffinirten Brode auf Gestelle gesetzt werden zu können; drei oder vier Tage nachher kann er dem Handel

Digitized by Google

übergeben werden. Dieses Verfahren ist vielleicht etwas weitläufig, und die Weiße des Zuckers nur anscheinend, indessen hat es die Erfahrung bewiesen, daß man damit ein gutes Resultat erzielen kann.

3) Marseiller Verfahren, weißen, sogenannten gepreßten Zucker (sucre tapé) zu erzeugen.

Dieser Zucker wird in Marseille und in einigen andern Orten bereitet. Seine Weiße ist jener der Raffinade beinahe gleich. Er wird mit unvollkommen getrocknetem Lumpenzucker verfertigt. Diesen zerkleinert man, indem man ihn mittelst eines Messers mit 2 Griffen oder einer Reibmaschine zerreibt. Den so zertheilten Zucker siebt man dann durch ein Drahtsieb.

Mit diesem feuchten Pulver füllt man kleine in Wasser eingeweichte Formen, die man zuvor abtropfen gelassen hat, an; man preßt in diese den Zucker mit einer Keule mit platter Basis nach und nach ein. Dann schlägt man die Brode aus den Formen los, und zwar immer sechs bis acht auf ein Bret, welches man damit in die Trockenkammer bringt. Jede eingeweichte und abtropfen gelassene Form dient nur zur aufeinanderfolgenden Formung von sechs bis acht Broden, weil wegen bald eintretender Adhärenz des Zuckers die Formen, welche fünf- bis sechsmal gedient haben, von Neuem eingeweicht werden müssen.

Diese Fabrication, welche dadurch wirklich wichtig ist, weil man dabei den mehr oder minder beträchtlichen Verlust, den man bei'm Umschmelzen aller Zuckersorten erleidet, umgeht, und weil sie den ersten Schritt zu dem Wege andeutet, den wahrscheinlich die Raffinerie einst betreten wird, ist in der letzten Zeit von Cail verbessert werden.

Digitized by Google

Der hauptsächliche Nachtheil des Marseiller Verfahrens rührt von der unvollkommenen Adhärenz zwischen jeder der nach einander eingepreßten Schichten her. Cail hilft diesem dadurch ab, daß er eine sehr glatte und schwere bronzene Form von einem Centimeter Dicke auf einmal anfüllt; ein kräftiger Arbeiter hebt die übervolle Form empor und läßt sie auf ihre abgerundete Spitze zurückfallen. Ein solcher dreimal wiederholter Stoß ist hinreichend, damit die ganze Masse sich stark zusammenballe, worauf man das Brod aus der Form schlägt und trocknet. Von diesem Hutzucker zweiter Qualität sind seit zwei Jahren beträchtliche Mengen in den Handel gebracht werden.

Schützenbach's Verfahren in der Runkelrübenzuckerfabrication.

Die wichtigsten Verbesserungen der neueren Zeit in der Zuckerfabrication verdanken wir Herrn Schützenbach. Sie haben nicht allein in Deutschland bereitwillige Aufnahme und Anerkennung, sondern sogar auch in Frankreich Eingang gefunden, so daß nach unserer Ansicht die Zuckerfabrication jetzt in zwei Schulen zerfällt, wovon die eine später ausschließlich der Vergangenheit angehören, die andere oder neueste aber sich der Zukunft bemächtigen wird. Bei der ersten werden die Runkelrüben, wie sie aus dem Boden kommen, verarbeitet; man wäscht und zerreibt sie, preßt den Saft aus und verarbeitet denselben; die Zuckergewinnung aus dem Safte nimmt dabei in dem Maße ab, als man sich mehr von dem Zeitpuncte entfernt, wo die Runkelrüben geerndtet wurden. Diese Abnahme des Ertrags geht endlich so weit, daß die Ausziehung des Zuckers keinen Gewinn mehr abwerfen kann. Nach dem neuesten Verfahren

werden die Runkelrüben sogleich nach der Erndte ausgetrocknet und dadurch gegen jede weitere Veränderung (Zersetzung) geschützt; man kann sie dann zu allen Jahreszeiten verarbeiten, weil sie immer dieselbe Menge Zucker liefern müssen. Hr. Schützenbach kam zuerst auf den Gedanken, dieses Austrocknen vorzunehmen, welches er in 10 Stunden bewerkstelligte. Nach ihm können zwei Männer und sechs Weiber, welche mit einem Schneidewerkzeuge versehen sind, in einer Woche 80- bis 100,000 Kilogr. Runkelrüben austrocknen. Dies ist freilich nur unter dem Himmel des südlichen Frankreichs möglich, aber der Vortheil ist dessen ungeachtet sehr groß, weil die ausgetrocknete Runkelrübe als courantes Product in den Handel gebracht werden kann. Jeder kleine Oeconom kann solches liefern, und die Zuckerfabriken befinden sich nicht mehr in der Nothwendigkeit, ungeheure Erndten, weil sie so leicht verderben, innerhalb einer gewissen Zeit verarbeiten zu müssen.

Bei seinen vieljährigen Beobachtungen fand indessen Schützenbach, daß diese Austrocknung nur bei Runkelrüben aus sandigem, wenig fruchtbarem Boden mit gutem Erfolg anwendbar sei. Dergleichen Boden giebt in der Regel eine viel geringere Ernote, als z. B. das reiche Erdreich des Norddepartements, welches Runkelrüben liefert, deren Saft, so zu sagen, nur ein leicht zu verarbeitendes Zuckerwasser ist. — Solche ausgetrocknete Runkelrüben lassen sich, ohne zu verderben, aufbewahren. Anders verhält es sich aber mit den Runkelrüben, welche in jenen Theilen Frankreichs geerndtet werden, die sich mit diesem Industriezweige vorzüglich beschäftigen.

Um die ausgetrockneten Rüben zu extrahiren, benutzte Herr Schützenbach anfangs verdünnte Schwefelsäure; er vermischte 4 Theile gepülverte Rüben mit 9 Theilen Wasser, welche mit einem ½ bis

½ Theiles concentrirter Schwefelsäure versetzt waren, und nachdem diese Flüssigkeit vollständig absorbirt war, preßte er die Auflösung aus; hierauf machte er, um das Pulver zu erschöpfen, eine zweite und dritte Auflösung, welche für neue Behandlungen aufbewahrt wurden. Dieß war schon eine Art Auslaugung. — Man sättigte die Flüssigkeit, wenn sie concentrirt genug war, durch Zusatz von Kalkwasser in schwachem Ueberschuß und dampfte die klar abgegossene Flüssigkeit ein. Die erste Krystallisation lieferte im Roth'schen Apparat sogenannte bonne quatrième, die zweite bonne commune.

Schützenbach stellte zahlreiche und mannichfaltige Versuche an; er versuchte auch statt des schwefelsauren Wassers Weingeist anzuwenden, wobei er allerdings sehr merkwürdige Resultate erhielt; aber die Feuersgefahr bei einer so häufigen Anwendung ungeheurer Quantitäten Weingeistes ist so groß, daß man nothwendig davon abstehen muß.

Zuletzt kam Hr. Schützenbach wieder auf das mit Schwefelsäure oder Aetzkalk geschärfte Wasser zurück und gab das Auspressen des befeuchteten Pulvers auf; er laugte nämlich die ausgetrockneten Rübenschnitte methodisch in offenen Gefäßen aus. Dabei konnte man freilich das Verkochen nicht umgehen, und es führte das Auslaugen nach Schützenbach höchstens dahin, daß man aus den getrockneten Rüben ohne vorläufige Läuterung oder Klärung direct Syrup von mittlerer Concentration erhielt. Dagegen hat ein gewisser Hr. Duquesne ein Verfahren angegeben, bei welchem er kein geringeres Resultat in Aussicht stellt, als aus den getrockneten Rüben ohne Beihülfe der Läuterung so reine und concentrirte Syrupe zu erhalten, daß sie unmittelbar in Formen gegossen werden können!?

Digitized by Google

Duquesne's Apparat beſteht aus gußeiſernen Cylindern von 13 Zoll 8 Linien Durchmeſſer und 3 Fuß 11 Linien Höhe; ſie faſſen 25 Kilogr. getrockneter Rüben und ſind mit zwei Scheidewänden aus Eiſenblech verſehen, welche unten und oben die getrockneten Rübenſchnitte in unveränderlichen Entfernungen vom Boden und vom Deckel der Cylinder erhalten. Bei den Verſuchen zu Saultain wurden zehn Cylinder angewandt; mit acht wurde gearbeitet, einer beſchickt und einer ausgeleert. Später gelang es Hrn. Duquesne, die getrockneten Rüben bloß mit 4 Cylindern zu erſchöpfen; die höchſte Concentration der erſten Auflöſungen war 32° geweſen. Dieß iſt beiläufig 10 Grad weniger, als die Zuckerauflöſungen in den Fabriken haben müſſen, um ſie der Kryſtalliſation überlaſſen zu können.

Die zehn Cylinder ſind im Kreiſe angeordnet und communiciren mit einander durch metallene Röhren, ſo daß eine methodiſche Auslaugung Statt findet. Jeder Cylinder iſt mit einem Gehäuſe (Mantel) umgeben, damit man ſeine Temperatur mittelſt Dampf oder heißen Waſſers auf den erforderlichen Grad ſteigern kann. Oben und unten werden die Cylinder mittelſt einer gußeiſernen Platte und einer Schraube, gerade ſo wie die Gasretorten, verſchloſſen, daher man ſie leicht und ſchnell beſchicken kann.

Wenn man einigermaßen mit dem methodiſchen Auslaugen vertraut iſt, ſieht man ſogleich, wie die Operation geleitet werden muß. Nachdem die Cylinder mit getrockneten Rübenſchnitten beſchickt ſind, treibt man in den erſten heißes Waſſer, und nachdem es beiläufig ¼ Stunde darin verweilt hat, wird es durch neues Waſſer, welches ſeine Stelle einnimmt, ausgetrieben, ſo daß es in den zweiten Cylinder über friſche ausgetrocknete Rüben gelangt. Hier ſättigt es ſich mehr, und nach einem zweiten Aufenthalte ge-

langt es in den dritten Cylinder, während das Waſſer des erſten Cylinders in den zweiten übergeht und der erſte zum drittenmal friſches Waſſer empfängt, welches den Zuckergehalt ſeiner Rüben immer mehr auszieht. Auf dieſe Art wird die Operation bis zur ſiebenten Aufenthaltszeit fortgeſetzt, wo alſo die zuerſt eingetriebene Flüſſigkeit alle Cylinder durchlaufen hat und im achten angelangt iſt, worin ſie, wenn die Operation gut geleitet wurde, den der Temperatur entſprechenden Sättigungsgrad jedenfalls erreicht haben muß. Der erſte Cylinder wird dann ausgeleert; die herauskommenden Rüben ſind geſchmacklos, ſchwammig und dürften ſich wohl als Viehfutter nicht verwenden laſſen. Der Syrup aus dem achten Cylinder muß 42° zeigen und unmittelbar in Formen gegoſſen werden.

Um weißen Zucker zu erhalten, muß man bei Duquesne's Verfahren einen Behälter mit Knochenkohle anwenden, welcher alle im Syrup enthaltenen färbenden Beſtandtheile zurückhält; der Zweck kann natürlich nur dadurch erreicht werden, daß man neben jedem der Cylinder einen luftdicht geſchloſſenen Kohlenbehälter anbringt, welcher mit ſeinem Cylinder und dem darauf folgenden auf dieſelbe Art verbunden wird, wie die Cylinder unter einander, d. h. die eingetriebene Flüſſigkeit an ſeinem obern Theile aufnimmt und an ſeinem unteren entweichen läßt, damit ſie ſich in den folgenden Cylinder begeben. Bei dieſer Anordnung muß jeder Behälter ſo viel Kohle enthalten, daß ſie hinreicht, den von jedem Cylinder gelieferten Syrup gänzlich zu entfärben. Wenn man nun überdieß beſorgt iſt, die Kohlenkäſten auf demſelben Temperaturgrade zu erhalten, wie die mit ihnen verbundenen Cylinder; wenn man endlich bei dieſem Verfahren noch Schützenbach's Kryſtalliſirkäſten anwen-

det, ſo gelangt man gewiß zu Reſultaten, deren Wichtigkeit ſich jetzt noch nicht ermeſſen läßt.

Die Erſparniſſe, welche aus der Anwendung dieſes Verfahrens hervorgehen müſſen, ſpringen in die Augen; die Vermeidung jeder Abdampfung zum Concentriren der Syrupe iſt ein ſehr bedeutender Fortſchritt in der Fabrication des Runkelrübenzuckers, und dieſe Neuerung begründet allein ſchon eine neue Epoche in dieſem Induſtriezweige. Die Vortheile der Behandlung in geſchloſſenen Gefäßen beſchränken ſich aber nicht darauf; nach Peligot's Unterſuchung enthält die Runkelrübe bloß kryſtalliſirbaren Zucker, und aller unkryſtalliſirbare, welcher die Melaſſe bildet, entſteht erſt durch eine Veränderung des kryſtalliſirbaren Zuckers während der Bearbeitung des Saftes. Nun iſt es aber nicht zu bezweifeln, daß Duquesne's Verfahren die Bildung von Melaſſe beträchtlich vermindern, wo nicht gänzlich verhindern muß, wodurch die Ausbeute an Zucker in demſelben Grade größer wird.

Es wurde behauptet, daß das neue Verfahren nichts darbietet, was nicht ſchon bekannt war; nach unſerer geſchichtlichen Einleitung über die bisherigen Methoden, die ausgetrockneten Runkelrüben zu extrahiren, hat man jedoch in den Zuckerfabriken nie und zu keiner Zeit die Auslaugung in geſchloſſenen Gefäßen angewandt. Nun ſind aber die Reſultate, welche man in geſchloſſenen und in offenen Gefäßen erhält, außerordentlich verſchieden, nicht ſowohl, weil der Luftzutritt die Erzeugung von Melaſſe begünſtigt, ſondern weil man bei Anwendung geſchloſſener Gefäße die ausgetrockneten Rüben unter einem bedeutenden Druck extrahiren kann. Dieſen Druck erzielt Hr. Duquesne entweder mittelſt einer Flüſſigkeitsſäule von der erforderlichen Höhe oder mittelſt einer Druckpumpe oder mittelſt Dampfdrucks.

Die in einen Cylinder eingetriebene Flüſſigkeit läßt man eine Viertelſtunde lang wirken; nach Verlauf dieſer Zeit wird ſie raſch und mit Gewalt ausgetrieben durch den Druck der neuen Flüſſigkeit, welche ſie verdrängt, und da ſie von Oben nach Unten durch eine viel weniger dichte Flüſſigkeit verdrängt wird, ſo findet nur eine ſchwache oder gar keine Vermiſchung Statt. Dieſe Verdrängungsmethode wurde allerdings ſchon zur Bereitung pharmaceutiſcher Präparate und bisweilen in chemiſchen Laboratorien, z. B. zur Darſtellung von Gerbſtoff, benutzt; unſeres Wiſſens iſt aber dieſes Verfahren noch niemals in den Fabriken im Großen angewandt worden, und offenbar hat Hr. Duquesne in den Zuckerfabriken zuerſt, anſtatt des bisherigen Auslaugens in übereinander ſtehenden Fäſſern, die Verdrängungsmethode eingeführt.

Man glaubte, die Anwendung des Kalkes bei der Behandlung ausgetrockneter Runkelrüben entbehren zu können, dies betrachten wir jedoch als einen Irrthum. Boutron und Fremy haben bewieſen, daß während der Aufbewahrung der Runkelrübenſchnitte ein Antheil ihres Zuckers ſich in Milchſäure verwandelt, und es iſt bei'm Extrahiren des Zuckers unumgänglich nöthig, dieſe Säure vorläufig zu ſättigen,; überdieß haben Hr. de Lirac, welcher gepülverten Kalk anwandte, und Hr. v. Forbin-Janſon, welcher Holzkohlenpulver benutzte, ſich überzeugt, daß mit dieſen Subſtanzen bepuderte Runkelrübenſchnitte leichter (an der Sonne) austrocknen und ſich viel beſſer conſerviren. Ob der Rückſtand nach der Extraction ſolcher Rüben noch als Viehfutter anwendbar iſt, muß erſt durch Verſuche entſchieden werden; der Zuſatz von Kohlenpulver dürfte jedoch unſchädlich ſein.

Digitized by Google

Der Société d'Encouragement in Paris sind über die Fabrication des Runkelrübenzuckers nach Schützenbach's Verfahren folgende interessante Berichte*) erstattet worden:

Hr. v. Haber theilte die Resultate mit, welche die badische Gesellschaft für Rübenzuckerfabrication in ihren Fabriken sowohl im Großherzogthum Baden, als in Württemberg erhielt. Die Hauptfabrik befindet sich zu Waghäusel bei Mannheim; sie hat im Jahr 1845 30 Millionen Kilogramme Runkelrüben verarbeitet und wird im nächsten Jahre 50 Millionen Kilogramme verbrauchen.

Die Darren (Drahtschiebeladen zum Trocknen) haben 200 Quadratfuß Oberfläche, und man trocknet 30 Kilogr. Runkelrüben pr. Quadratfuß in 24 Stunden, indem man 8 bis 9 Theile Wasser durch 1 Theil Brennmaterial verdunstet. Die Runkelrübe verliert durch das Austrocknen 80 bis 84 Proc. an Gewicht; die trockenen Rübenschnitte (cossettes) lassen sich beliebig lange aufbewahren. Auch arbeiten die Fabriken das ganze Jahr mit einem immer gleichen Erfolg.

Die getrockneten Rüben werden zuerst in einer Mühle gemahlen, und ein einziges Filtriren reicht hin, um aus dem Pulver allen Zucker auszuziehen. Man erhält einen vollkommen klaren Saft, welcher 20 bis 25° B. zeigt und 40 bis 42 Proc. Zucker enthält, während der aus frischen Rüben ausgepreßte Saft nur 7 bis 8° zeigt und 10 Procent Zucker enthält.

Um 40 Proc. Zucker zu erhalten, müßte man also 360 Theile Wasser verdampfen, oder sechsmal so viel, als bei'm Abdampfen des nach dem neuen Ver-

*) Moniteur industriel, 1846, Nr. 1020.

fahren erhaltenen Saftes. Man erspart folglich bei'm Abdampfen oder Verkochen das Brennmaterial, welches zum Austrocknen der Rüben gedient hat.

Alle Fabricationskosten sind bei dem Schützenbach'schen Verfahren bedeutend vermindert. Da man das ganze Jahr mit großer Regelmäßigkeit fortarbeitet, so bekommt man die Handarbeit zu demselben Preise, wie alle andern industriellen Anstalten. Die Reiben und Pressen fallen weg; die aus Weidenruthen geflochtenen Horden, die Säcke sind durch wenig kostspielige Leinwandfilter ersetzt. Der Verlust an Zucker ist auf den ganz unvermeidlichen reducirt.

Die Verminderung der Kosten für Herstellung des Etablissements ist nicht weniger beachtenswerth. Die getrocknete Rübe nimmt nur das Fünftel ihres Volumens im frischen Zustande ein. Nach Hrn. v. Haber kann man in demselben Local und mit denselben Apparaten 15 bis 18 Mal mehr Runkelrübenzucker fabriciren, als nach den alten Verfahrungsarten.

Die badische Gesellschaft fabricirt seit 12 Jahren und beabsichtigt jetzt ein Patent auf Verbesserungen ihres Verfahrens zu nehmen, wonach man aus den frischen Runkelrüben 8 Procent Zucker zu gewinnen hofft.

Hr. Evrard, welcher mit Hrn. Duquesne seit kurzer Zeit zu Valenciennes das Schützenbach'sche Verfahren anwendet, bemerkte, daß er mit den Resultaten des Austrocknens der Rüben vollkommen zufrieden sei. Die ausgetrockneten Schnitte sind weiß und haben sich im Magazin und sogar in einer feuchten Scheune vollkommen conservirt; nur die an den Mauern anliegenden Stücke wurden etwas erweicht, zeigten jedoch weder Schimmel, noch besaßen sie einen übeln Geruch. Die schweflige Säure, welche sich

Digitized by Google

bei'm Verbrennen der Steinkohlen entwickelt, trägt vielleicht zu dieser guten Conservirung bei.

100 Kilogr. roher Runkelrüben geben beiläufig 18 Kilogr. getrockneter Rüben. Um 40,000 Kilogr. Rüben zu trocknen, braucht man

40 Hektol. Steinkohle	à	1 Frc.	50 Cent.	60	Fr.
20 Weiber . . .	à	„ 80	„	16	„
14 Männer . . .	à	1 „ 50	„	21	„
Interesse der Darrschubladen, welche 1,400 Frcs. kosteten, während 90 Tagen, zu 4 Proc.				14	„
				111	Frcs.

Oder pr. 1000 Kilogr. roher Rüben 2,7
Ankaufspreis dieser 1000 Klgr. 17
180 Kilogr. trockener Rüben . 19,70 oder 20 Frcs.
Preis von 100 Kilogr. trockener Rüben . . . . . 11 Frc. 11 Cent.

Die Maceration der trockenen Rüben wurde zu Valenciennes in dem Apparate des Hrn. Duquesne vorgenommen. Die Vortheile dieses Apparates beruhen auf der hermetischen Verschließung der Macerationsgefäße; man vermeidet dabei auch die zwei Hauptursachen von Gährung, nämlich die Berührung mit der Luft und die Erkaltung der Rübenschnitte. Wir haben, sagt Evrard, die trockene Runkelrübe vollständig und zu wiederholten Malen ohne Zusatz von Kalk erschöpft, wobei wir keine Spur von Gährung beobachteten; aber der Zusatz des Kalkes zum erhaltenen Saft, um ihn zu neutralisiren und zu läutern, verursacht reichliche Niederschläge, welche uns zu viel Platz in der Fabrik wegnahmen.

Aus diesen Gründen sahen wir uns genöthigt, den Saft auf den getrockneten Rübenschnitten selbst zu läutern, indem wir dieselben direct mit Kalk behandelten. Wir glauben daher, daß man die An-

Digitized by Google

wendung des Kalkes auf den getrockneten Rüben nur dann vermeiden kann, wenn man den Saft auf eine fabrikmäßige Weise bei seinem Herauskommen aus dem Macerationsapparate gehörig zu reinigen im Stande sein wird. Dessenungeachtet enthalten die gereinigten Rückstände der Rüben, was wir bemerken zu müssen glauben, keinen Aetzkalk mehr, daher man sie als Viehfutter verwenden kann, zu welchem Gebrauche wir sie verkauften; auch haben wir uns überzeugt, daß sie sich zwei Monate lang in Silos sehr gut conserviren.

Die extrahirten Rüben (Treber) aus der Zuckerfabrik zu Hering werden jetzt zu einem andern Zwecke verwendet, welcher dem Fabricanten mehr einträgt; man trocknet sie nämlich in den Drahtschubladen und verkauft sie an die Cichorien-Kaffeefabriken.

Die Vortheile der Fabrication des Runkelrübenzuckers nach dem neuen Systeme, schließt Herr Evrard, scheinen uns unstreitbar und müssen, wenn es allgemein eingeführt wird, eine neue Epoche in diesem Industriezweige begründen. Man begreift jedoch, daß die Fabriken, welche gegenwärtig bei ihrer Einrichtung mit Vortheil arbeiten, sich schwer entschließen werden, ihr Verfahren abzuändern.

Hr. Dumas bemerkte, daß das Schützenbach'sche Verfahren in Frankreich bisher nur geringe Fortschritte gemacht habe, obgleich es schönern und mehr Zucker liefert, eine weniger kostspielige Einrichtung erfordert und die Rüben in ziemlicher Entfernung von der Fabrik anzubauen gestattet, indem sich deren Gewicht durch das Austrocknen um vier Fünftheile vermindert.

Auf der letzten ungarischen Gewerbeausstellung zu Pesth*) waren mehre Zuckerproben aus der Rü-

*) Verhandl. d. niederösterreich. Gewerbevereins, 1847, H. 13.

benzuckerfabrik zu Szigethvar ausgestellt, die namentlich um deßwillen allgemeinere Aufmerksamkeit erregten, weil sie einerseits das Emporblühen einer regern industriellen Thätigkeit in Ungarn bekundeten, andererseits aber einen sprechenden Beweis für die Vortrefflichkeit der so vielseitig angegriffenen Schützenbach'schen Fabricationsmethode abgaben, die man in dieser Fabrik ausschließlich befolgt. Bedürfte es noch anderer Beweise, um die practische Nützlichkeit der gedachten Fabricationsmethode darzuthun, so könnte die Thatsache hier angeführt werden, daß die größte bekannte Rübenzuckerfabrik der Welt, die zu Waghäusel in Baden, welche täglich 4000 Centner Rüben verarbeitet, seit 10 Jahren bloß diese Methode befolgt und erst vor 2 Jahren abermals bedeutend erweitert worden ist. Ueber die Vortheile, welche dieselbe gewährt, sind der Ausstellungs-Direction von der oben erwähnten ungarischen Fabrik folgende Notizen mitgetheilt worden:

Durch Zerschneidung und künstliche Trocknung der frischen Rüben werden durchschnittlich 81 Proc. Wasser verdampft, und demnach aus 100 Pfd. Rüben 19 Pfd. trockene Schnitte erhalten. Die nächsten Vortheile, welche die sogenannte Trockenmethode darbietet, bestehen also darin, daß bei dem Transporte der trocknen Schnitte wenigstens $\frac{4}{5}$ der Kosten erspart werden. Erwägt man dabei, daß die Verarbeitung der getrockneten Rüben auf das ganze Jahr vertheilt werden kann, während die frischen Rüben in 90 bis 120 Tagen verarbeitet sein müssen, und daß eine Fabrik zur Verarbeitung von 200,000 Centner Schnitten, welche einer Million Centner frischer Rüben gleich kommen, weniger kostet, als vier Fabriken zur Verarbeitung von 50,000 Centner frischer Rüben, so ist es ferner einleuchtend, daß eine einzige die Trockenmethode befolgende Fabrik für ein Ge-

Digitized by Google

biet von 30 und mehr Quadratmeilen genügen kann; daß alle größeren Gutsbesitzer sich bei einer solchen Centralfabrik betheiligen, und auch die kleineren Landwirthe ihre Rüben an die auf zwanzig und mehr verschiedenen Puncten zu errichtenden Trockenanstalten leicht absetzen können.

Die erste Operation, welcher die Rübenschnitte in der Fabrik unterworfen werden, besteht darin, daß sie mit Wasser bis zur gänzlichen Erschöpfung ausgesüßt werden. Man erhält hierbei eine so concentrirte Lösung, daß man annehmen kann, daß die Hälfte des zum Trocknen der Rüben aufgegangenen Brennstoffes dadurch wieder eingebracht wird. Die andere Hälfte wird reichlich durch die Ersparnisse aufgewogen, welche sich bei'm Schneiden, Trocknen und Extrahiren gegen die Kosten des Reibens und Pressens ergeben.

In Betreff der Rentabilität wurden bei einem auf amtliche Veranlassung mit nicht einmal ganz vollkommenen Apparaten vorgenommenen Probesude folgende überaus günstige Resultate gewonnen. Aus 300,50 Centn. getrockneter Rüben, welche 1580 Cntr. frische repräsentiren, wurden 127,81 Pfd. Zucker erster Krystallisation (à 22 fl. Conv.-M.) und 26,07 Pfd. Zucker zweiter Krystallisation (à Centn. 18 fl. Conv.-Münze), also aus 1 Centner frischer Rüben 8,09 Pfd. von ersterem Zucker und 1,58 Pfd. von letzterem (zusammen 2 fl. 4 kr. in Werth) erhalten. Hieraus berechnet sich:

die Brutto-Einnahme für die Producte aus 100 Centn. Rüben zu 216 fl. 40 kr.
die Erzeugungskosten betragen in Ungarn 60 fl. — „

demnach beträgt der reine Fabricationsgewinn . . . . . 156 fl. 40 kr.

Es ist hierbei noch zu erwähnen, daß die große Ausbeute von 9,67 Proc. trockenem Zuckermehl aus

100 Rüben nur bei Anwendung der vorzüglichsten (Kis Holaszar) Rüben erlangt wird.

Die Resultate stellen die Vorzüglichkeit des Schützenbach'schen Verfahrens außer allem Zweifel und zeigen, daß es nur der allgemeinen Einführung desselben bedürfte, um durch die bereits vorhandenen Rübenzuckerfabriken (deren gegenwärtig 65 in der österreichischen Monarchie vorhanden sind, die mehr als 73,000 Centner Rohzucker jährlich erzeugen und mehr als 25,000 Menschen, incl. der bei'm Rübenbau thätigen Feldarbeiter, beschäftigen), ohne bedeutende neue Capitalanlage, schon im nächstfolgenden Jahre ein 4 bis 5 Mal größeres Zuckerquantum, als bisher, zu erzeugen.

Der Rohzucker, der ausländische wie der inländische, enthält mehr reinen krystallisirten Zucker, als man durch die in den Raffinerien gebräuchlichen Verfahrungsarten daraus gewinnt. In den besten Zuckersiedereien erhält man wenigstens um 5 Proc. weniger Raffinade, als der Rohzucker reinen Zucker enthält. Dasselbe gilt von dem aus Runkelrüben oder Zuckerrohr nach den verschiedenen Methoden ausgezogenen Safte.

Der Grund davon ist kein anderer, als daß sich ein großer Theil des krystallisirbaren Zuckers in unkrystallisirbaren Zucker oder Melasse verwandelt. Die Ursachen dieses Verlustes sind folgende:

1) zu lange fortgesetztes und zu oft wiederholtes Einkochen, welches man mit Zuckerauflösungen vornimmt, die mit einer mehr oder weniger beträchtlichen Menge Schleim vermengt sind, welcher während des Kochens die Beweglichkeit der Flüssigkeit vermindert und folglich ihre Berührung mit den heißen Wänden des Gefäßes verlängert;

2) der langsame Gang der Arbeit, wodurch die theilweise Gährung der Zuckerlösungen und folglich

die Verwandlung eines Antheils kryſtalliſirbaren Zukkers in Melaſſe veranlaßt und begünſtigt wird;

3) die überflüſſige Anwendung ſtickſtoffhaltiger Subſtanzen, wie Ochſenblut, die man ohne Nothwendigkeit als Klärungsmittel benutzt und welche auf die Zuckerlöſungen als Ferment wirken;

4) der Umſtand, daß durch dieſe fehlerhaften Klärmethoden eine große Menge Schaum entſteht, wodurch man Zuckerſtoff verliert; dieſer Schaum wird gewöhnlich wiederholt ausgewaſchen, was ſehr koſtſpielig iſt und wobei der Zweck doch nur unvollſtändig erreicht wird;

5) die Anwendung von Formen aus gebranntem Thon; welche bei jedesmaliger Benutzung eine gewiſſe Menge Zucker abſorbiren, der dann bei'm Waſchen der Formen mit Waſſer (welches man vornehmen muß, ehe man ſie wieder verwendet) verloren geht;

6) das Decken des Zuckers mit Thon, um ihn zu entfärben; der Thon, welchen man hierzu benutzt, enthält immer verdorbene organiſche Stoffe, wenn er auch noch ſo gut eingeweicht und ausgewaſchen worden iſt; die Zuckerlöſung, welche durch das vom Thon abgegebene Waſſer entſteht und mit dem Zucker auf der Oberfläche des Brodes in Berührung iſt, dringt zum Theil wieder durch den Klay hinauf und vermiſcht ſich mit dem Thonbrei, welcher der Einwirkung der Luft ausgeſetzt iſt; alle Umſtände, welche die Gährung und Zerſetzung einer Zuckerlöſung begünſtigen, ſind hier alſo vereinigt, ſo daß der kryſtalliſirbare Zucker, welcher bei'm Decken vom Thon abſorbirt wurde, vollſtändig zerſetzt wird; endlich geht auch bei'm Herunternehmen der Thonkuchen von den Broden etwas Zucker verloren;

7) überdies verliert man einen Theil des kryſtalliſirbaren Zuckers ſchon deßhalb, weil es nach den

Digitized by Google

bisherigen Methoden nicht möglich ist, die letzten dem unkrystallisirbaren Zucker beigemengten Antheile krystallisirbaren Zuckers zu gewinnen.

Wenn man alle diese Umstände vermeidet, welche theils direct, theils indirect (durch Verwandlung des krystallisirten oder krystallisirbaren Zuckers in Melasse) Verlust verursachen, so kann man in den Zuckersiedereien bis auf ein halbes Proc. oder wenigstens bis auf ein Proc. allen krystallisirten oder krystallisirbaren Zucker, welchen der Zuckerrohr- oder Runkelrüben-Rohzucker, so wie der Zuckerrohr- oder Runkelrübensaft nach der chemischen Analyse enthält, als feinsten Hutzucker gewinnen.

Zu diesem Zwecke muß man

1) Zuckerauflösungen, welche noch mehr oder weniger Schleim enthalten, nicht ohne Nothwendigkeit einkochen, in der Absicht, daraus raffinirten Zucker zu machen, ohne zuvor den Rohstoff durch andere Mittel gereinigt zu haben;

2) die schleimigen Zuckerauflösungen in der Art einkochen, daß der darin enthaltene krystallisirbare Zucker sich nicht verändert, d. h. so, daß in der eingekochten Masse noch wenigstens 22 bis 24 Proc. Wasser verbleiben;

3) die Anzahl der absolut nöthigen Einkochungen so viel als möglich vermindern, indem man durch neue Verfahrungsarten den größeren Theil des krystallisirbaren Zuckers in Form von Krystallen auszieht;

4) die Absonderung (das Abfließen) des Syrups von den schon gebildeten Krystallen so viel als möglich beschleunigen, um weniger Veranlassung zur Gährung zu geben;

5) die Anwendung jedweder stickstoffhaltigen Substanz als Klärungsmittel vermeiden und durch

andere Methoden die Zuckerauflösungen zur vollkommenen Klarheit bringen;

6) anstatt der Formen aus gebranntem Thon Formen von Metall anzuwenden, und statt des Deckens mit Thon das Decken mit Zuckersyrup einzuführen;

7) so viel, als nur immer möglich, alle Umstände vereinigen, welche geeignet sind, die Bildung von Krystallen in solchen Syrupen zu begünstigen, welche durch vorhergehende Krystallisation bereits geschwächt sind und unter den gewöhnlichen Umständen keine Krystalle mehr geben können.

Durch das neue Schützenbach'sche Verfahren, welches seit dem Jahre 1843 in einigen Rübenzuckerfabriken und Raffinerieen (in Frankreich) eingeführt ist, kann man den angegebenen Regeln in jeder Hinsicht entsprechen.

Um aus dem Rohzucker allen darin enthaltenen krystallisirbaren Zucker in Form des feinsten Hutzuckers zu gewinnen, verfährt man folgendermaßen *).

Man beginnt damit, die Melasse zu entfernen, womit die Krystalle des Rohzuckers verunreinigt sind, oder womit vielmehr der krystallisirte und in Pulver verwandelte Zuckerstoff vermengt ist. Der ausländische Zucker, wie man ihn auf den europäischen Märkten verkauft, enthält nur sehr selten noch ganze Krystalle, sie sind fast immer in ein beinahe unfühlbares Pulver verwandelt, entweder durch Mahlen oder in Folge des Lagerns und durch den Transport. Man muß also damit anfangen, die Krystalle wiederherzustellen, um sie auswaschen zu können, denn die Melasse muß daraus hauptsächlich durch das Auswaschen und nicht durch wiederholtes Kochen (des Klärsels) entfernt werden.

*) Annales de Chimie et de Physique, Juin 1844, p. 243.

Man ſtellt die Kryſtalle wieder her, indem man ſie in Syrup von geeigneter Qualität auflöſ't, welcher in gehörig geleiteten Zuckerſiedereien immer vorräthig iſt. Dieſe Auflöſung bewerkſtelligt man ſtets bei einer Temperatur unter 80 Grad Réaumür und unter beſtändigem Umrühren der Maſſe, um jede Veränderung des kryſtalliſirbaren Zuckers durch die Wirkung der Wärme unmöglich zu machen.

Nachdem die Auflöſung hinreichend bewirkt iſt, ſchafft man die Maſſe in ein Kryſtalliſirgefäß. Dieſe Kryſtalliſirgefäße müſſen hinſichtlich ihrer Dimenſionen u. ſ. w. alle Bedingungen vereinigen, um eine regelmäßige Bildung der Kryſtalle zu veranlaſſen, damit man das Auswaſchen derſelben, welches unmittelbar darauf folgen muß, gehörig vornehmen könne.

Nachdem die Kryſtalliſation in einem mehr oder weniger kurzen Zeitraume bewerkſtelligt iſt, bringt man die Maſſe in ſogenannte Reinigungskäſten, in welchen der grüne Syrup ſehr leicht abfließen und die Syrupe, womit man die Kryſtalle auswäſcht (deckt), letztere leicht durchſickern können. Die Dimenſionen ſind ſo, daß ſich die Operationen ohne Schwierigkeiten und ganz regelmäßig ausführen laſſen. — Sie ſind mehr lang und breit, als hoch; ihr Boden beſteht aus einem beſondern Drahtgeflechte, welches dem Drucke der Kryſtallſchicht vollkommen widerſteht, ohne daß die Zwiſchenräume ſich verſtopfen (ein weſentlicher Umſtand, ohne welchen der beabſichtigte Zweck nicht erreicht werden könnte.)

Die gewöhnlichen Formen von demſelben Inhalte ſind 66 bis 82 Centimeter (1′ 12″ bis 2′ 6″ Par. Maß) hoch, während die Schicht der Kryſtalle in den Käſten um 21 Centim. (7″ 9‴) hoch iſt; in dieſen Käſten iſt folglich die Kryſtallſchicht nur ein Viertel oder Fünftel ſo hoch, als in einer gewöhn-

lichen Form. Natürlich muß also der grüne Syrup beſſer abfließen und die Klärſel, womit man deckt, müſſen die Kryſtalle ſehr leicht und ſchnell durchziehen, da die filtrirende Fläche 40- bis 50mal größer und andererſeits die zu durchdringende Kryſtallſchicht um ¼ bis ⅛ ſo hoch iſt, als in den gewöhnlichen Formen.

Nur mittelſt geeigneter Dimenſionen der Reinigungskäſten, die unterhalb mit einem ganz entſprechenden Drahtgeflechte verſehen ſind und bei regelmäßiger Bildung der Kryſtalle iſt es möglich, das continuirliche Decken mit Zuckerſyrup anzuwenden, d. h. dieſelben Klärſel wiederholt zum Decken zu benutzen.

Durch das continuirliche Decken mit Zuckerſyrup gewinnt man beiläufig ⅔ des in den Klärſeln enthaltenen kryſtalliſirbaren Zuckers (während das Auswaſchen der Kryſtalle bewerkſtelligt wird) und zwar bloß durch die freiwillige Verdunſtung des Waſſers, welche durch die Form der Käſten, die der Luft eine große Oberfläche darbieten, erleichtert wird.

Auf dieſe Weiſe laſſen ſich die Kryſtalle mit ſehr wenig Koſten auswaſchen und entfärben, weil man faſt ſämmtlicher Einkochungen von Deckſyrup überhoben iſt, die man bei den gewöhnlichen Verfahrungsarten vornimmt, um den kryſtalliſirbaren Zucker daraus zu gewinnen.

Dieſen Umſtänden allein iſt es zuzuſchreiben, daß man mittelſt des neuen Verfahrens (abgeſehen von dem angewendeten Klärſel) in Zeit von 3 Tagen, ohne ein Verkochen vorzunehmen und mit Heizungs- und Arbeitskoſten, welche kaum erwähnenswerth ſind, 75 bis 80 Proc. gereinigten weißen Zucker aus Colonial- oder Runkelrüben-Rohzucker von der Qualität der vierten Sorte (bonne quatrième) gewinnen kann, während man nach dem gewöhnlichen Verfahren, wobei man noch die Koſten und den Verluſt an

Material durch ein Verkochen zu tragen hat, daraus nur 55 bis 60 Proc. in 10 bis 12 Tagen bei'm Decken mit Zuckersyrup oder in 25 bis 30 Tagen bei'm Decken mit Thon gewinnt.

Nachdem man, wie gesagt, in 3 Tagen 75 bis 80 Proc. weißen Zucker aus Rohzucker der vierten Sorte erhalten hat, befindet sich der Ueberschuß von 10 bis 15 Proc. reinen Zuckers, welcher noch zu verarbeiten ist, in dem Syrup, der nun zu unrein geworden ist, als daß man ihn zum Auflösen einer andern Partie Rohzucker verwenden könnte. Man kann aus diesem Syrup jedoch den Zucker in reinem Zustande gewinnen, indem man sich ganz an die bereits mitgetheilten Vorschriften hält, nämlich das Einkochen nur so weit treibt, daß die verkochte Masse noch 22 bis 24 Proc. Wasser enthält und sie dann in Gefäßen krystallisiren läßt, worin man eine hinreichend hohe Temperatur lange genug unterhalten kann, um regelmäßige, große und harte Krystalle zu gewinnen. Nach dem Krystallisiren läßt man den grünen Syrup abfließen und nimmt dann, wie oben angegeben, das Auswaschen der Krystalle mittelst continuirlichen Deckens mit Zuckersyrup vor. Der grüne Syrup, welcher nun nichts Anderes ist, als eine an krystallisirbarem Zucker beinahe erschöpfte und mit vielen fremdartigen Stoffen vermengte Mutterlauge, wird noch einmal auf dieselbe Art eingekocht, worauf man ihn in große Cisternen füllt, um ihn krystallisiren zu lassen.

Es ist unerläßlich, längere Zeit über eine mehr oder weniger hohe Temperatur zu unterhalten, um aus einem schon verkochten Syrup, welcher durch vorhergehende Krystallisationen fast erschöpft und mit einer großen Menge schleimiger Stoffe vermengt ist, noch regelmäßig gebildete Krystalle zu gewinnen. — Solcher Syrup enthält nämlich bloß noch etwa den

dreißigsten Theil des krystallisirbaren Zuckerstoffs, welcher sich im verarbeiteten Rohzucker befand, hingegen noch alle Unreinigkeiten desselben. Wird ein solcher Syrup zu stark eingedampft und einer niedrigen Temperatur ausgesetzt, so können sich die Atome des krystallisirbaren Zuckers nicht mehr einander nähern und zu Krystallen vereinigen; sie gehen gleichsam in der Masse verloren, welche dann wie Vogelleim aussieht, und wenn sich später durch günstige Umstände noch Krystalle bilden, bleiben sie ganz klein. Aus diesem Grunde muß man steinerne und gegen die Wirkung der Luft geschützte Cisternen anwenden, um Syrupe zur Krystallisation zu bringen, die, in Formen oder andere kleine Gefäße gefüllt, nichts mehr geben würden. Nach dem Krystallisiren nimmt man die Masse aus den Cisternen, läßt den grünen Syrup abfließen und wäscht dann die erhaltenen Krystalle auf dieselbe Art aus, wie wir es oben angegeben haben.

Rohzucker, ausländischer oder inländischer, dessen Krystalle hinreichend conservirt blieben, unterwirft man unmittelbar der Reinigung durch das continuirliche Decken mit Zuckersyrup und ohne vorläufige Wiederherstellung der Krystalle: man erhält dann bei seiner Bearbeitung keine grünen Syrupe; die Decksyrupe aber, welchen schon zu viel krystallisirbarer Zucker entzogen ist, und die zu unrein sind, als daß sie sich in der Folge noch vortheilhaft zum Decken verwenden ließen, behandelt man wie den grünen Syrup von Zucker, womit die Wiederherstellung der Krystalle vorgenommen wird.

In der Regel soll man jedoch zum Raffiniren nach dem neuen Verfahren nur vorläufig gereinigten Zucker verwenden, welcher in der Qualität dem besten gedeckten Colonialzucker gleichkommt. Nachdem aller anfänglich im Rohzucker enthaltene

Schleim entfernt ist, läßt er sich sehr leicht nach der neuen Methode raffiniren, d. h. in Form von Broden bringen, wie man sie im Handel verlangt.

Man verfährt dabei folgendermaßen: Man löst den gereinigten Zucker in Wasser auf; die Auflösung, welche die geeignete Dichtigkeit haben muß, erhitzt man bis zum Sieden; man filtrirt sie dann durch eine hohe Schicht gekörnter Knochenkohle, um den in der Flüssigkeit suspendirten Staub abzusondern. Der jetzt vollkommen klare (helle) Syrup wird, ohne daß er der bekannten, sogenannten Klärung unterzogen wurde, wie gewöhnlich verkocht, wobei man keine Veränderung desselben zu befürchten hat, weil die Flüssigkeit keinen Schleim enthält. Nach beendigtem Kochen bringt man den Zucker in dem sogenannten Wärmer (in der unter die Siedepfanne gestellten kupfernen Pfanne mit Dampfheizung), falls man im luftverdünnten Raume einkocht, oder im Kühler, wenn man unter atmosphärischem Drucke einkocht, auf die für's Körnen schickliche Temperatur und schreitet dann, wie gewöhnlich, zum Füllen.

Man füllt aber nicht in Formen aus gebranntem Thon, sondern in solche aus Eisenblech (Schwarzblech), die mit einem sehr glatten Firniß (vernis très-uni) überzogen sind, welcher der Hitze widersteht und sich vom Blech nicht abschuppt.

Das Abfließenlassen des grünen Syrups, ferner das Holen und Stirren wird wie gewöhnlich ausgeführt; um die Brode vollkommen weiß zu machen, deckt man sie aber nicht mit nassem Thon, sondern mit farblosem Klärsel, welches lediglich eine in der Kälte gesättigte Auflösung von ganz reinem Zucker in reinem Wasser ist.

Die Vorurtheile gegen Anwendung des Klärsels zum Weißmachen des Zuckers sind unbegreiflich; denn deckt man die Brode mit nassem Thon, so wird

die Entfärbung ebenfalls durch Klärsel bewirkt, welches entsteht, indem das vom Thon abgegebene Wasser Zucker auflös't. Der Unterschied besteht bloß darin, daß in diesem Falle die gesättigte Zuckerauflösung in der Form selbst, unter sehr nachtheiligen Bedingungen, erzeugt wird, während man im andern Falle das Klärsel außerhalb der Form unter den bestmöglichen Bedingungen direct bereitet.

Das Krystallisiren, Abfließenlassen des grünen Syrups, Decken mit Klärsel und hinreichendes Abfließenlassen der Decksyrupe kann man in 7 bis 8 Tagen ausführen; man löscht dann die Brode, schlägt die noch feuchten Spitzen ab und macht dafür neue Spitzen mittelst einer sehr einfachen Maschine; hierauf kehrt man die Brode um, läßt sie in dieser Stellung 24 Stunden lang und trocknet sie dann in drei Tagen in einer Trocknenstube mittelst eines sehr starken Luftstromes aus, dessen Temperatur jedoch niemals 35 Grad R. überschreiten darf, und diesen Temperaturgrad giebt man ihnen auch nur während der ersten 24 Stunden.

Die ganze Arbeit des Raffinirens, von dem Augenblick angefangen, wo man den gereinigten Zucker auflös't, bis zum Einpapieren, läßt sich regelmäßig in 40 bis 50 Tagen durchmachen und beendigen.

Das einzige Product dieser Behandlungsweise des Rohzuckers, wenn sie gut geleitet wird, ist immer und unwandelbar raffinirter Zucker erster Qualität, so weiß und rein wie der feinste Hutzucker. Die Bildung des Korns, welches das Publicum bald klein, bald groß verlangt, hängt von der Geschicklichkeit des Arbeiters ab. Der grüne Syrup wird als Klärsel benutzt, um den Zucker in den Kästen zu reinigen. Er setzt darin, wie wir gesehen haben, fast allen seinen krystallisirbaren Zuckerstoff ab und kommt also unmittelbar als gereinigter Zucker zum Raffini-

Digitized by Google

ten. Dies iſt der Grund, weßwegen man bei dem neuen Verfahren keine andere Qualität von raffinirtem Zucker, als feinſten Hutzucker erhält, wobei man überdies den größern Theil der gewöhnlichen Koſten und alle diejenigen Auslagen erſpart, welche die faſt endloſe Verarbeitung der geringen Producte nach der bisher befolgten Methode veranlaßt; ſie werden vermieden, ohne daß andere Koſten dafür entſtehen.

Der Saft vom Zuckerrohr oder Runkelrüben muß, nachdem er auf gewöhnliche Weiſe in Klärſel oder einzukochenden Syrup verwandelt iſt, ſo eingekocht werden, daß noch 22 bis 24 Proc. Waſſer in der Maſſe zurückbleiben, um jede Veränderung desſelben durch einen höhern Temperaturgrad zu vermeiden. Die eingekochte Maſſe füllt man in Kryſtalliſirgefäße von wenigſtens 8 bis 10 Hektoliter Inhalt. Man befolgt in Allem, was die Kryſtalliſation und das Auswaſchen betrifft, dasſelbe Verfahren, wie es oben für die Behandlung von Rohzucker vorgeſchrieben wurde, deſſen Kryſtalle man wieder herſtellen muß. Die grünen Syrupe behandelt man wie die einzukochenden Syrupe, um erſtes Product zu erhalten. Die Deckſyrupe werden angewandt, wie es oben auseinandergeſetzt wurde, wo von der Reinigung des Rohzuckers die Rede iſt; man befolgt im Allgemeinen, um aus Syrupen den Zucker zu gewinnen, denſelben Gang. Man erhält das erſte Product reinen Zuckers in vier Tagen, von dem Zeitpunct gerechnet, wo man das Zuckerrohr oder die Runkelrüben ausgepreßt hat, das zweite Product zwei Tage ſpäter und am achten oder neunten Tage das dritte Product; alſo in neun Tagen drei Viertel des im Rohr- oder Rübenſaft enthaltenen reinen Zuckers. Wir haben ſchon oben geſagt, daß 40 bis 50 Tage erforderlich ſind, um den reinen (kryſtalliſirten) Zucker für den Handel in Brode des feinſten

Digitized by Google

Hutzuckers zu verwandeln. Bei dieſer neuen Behandlungsweiſe ſind die Koſten nicht größer, ſondern eher geringer, als bei dem gewöhnlichen Verfahren. Man erhält an Gewicht wenigſtens ebenſoviel Product, aber anſtatt ordinären Rohzuckers bekommt man raffinirten Zucker erſter Qualität.

Dieſes Raffinirverfahren wird ſchon in ziemlich vielen Raffinerien angewandt*). Es wurde auch während der Campagne 1843 — 1844 in großem Maßſtabe angewandt in der Fabrik zu Tirlemont in Belgien, und, in Ermangelung der erforderlichen Apparate, mit Modificationen in den Siedereien der Hrn. Harpignies, Blanquet und Comp., Harpignies, Delaunay und Comp., Leroi, Harmoir ꝛc. Der Erfolg war überall um ſo vollkommener, jemehr man ſich dem Schützenbach'ſchen Verfahren nähern konnte. In Tirlemont z. B., wo man 10 Millionen Pfd. Runkelrüben in Arbeit nahm, wurden ungefähr 5,5 feinſter Hutzucker aus 100 Runkelrüben gewonnen. Man giebt zu, daß, nach den in dieſem Jahre nicht ſehr günſtigen Umſtänden, ſonſt nicht mehr Rohzucker gewonnen worden wäre; dabei ſind die Fabricationskoſten dieſelben geblieben, wie früher. Bei Hrn. Blanquet wurden dieſes Jahr 30,000 Hüte von ſogenanntem Stampfzucker fabricirt, weil es die Zeit nicht erlaubte, das nöthige Material in Formen von lackirtem Blech (tôle vernie) herzurichten.

Die Principien, auf welche Hr. Schützenbach ſein neues Verfahren gründete, bewähren ſich demnach als vollkommen practiſch, während man hätte befürchten können, daß dieſer Gedanke noch lange Zeit bloß in dem Bereiche der reinen Theorie heimiſch bleiben möchte; denn es gehen gegenwärtig aus den nach die-

*) Comptes rendus. Avril 1844, Nro. 15.

ſeim Verfahren arbeitenden Fabriken nur zweierlei Producte hervor, nämlich vollkommen weißer Hutzucker und eine Melaſſe, welche ſo erſchöpft iſt, daß ſie zu nichts mehr taugt, als zum Branntweinbrennen. Alle Zwiſchenarten ſind verſchwunden, und doch hat die Ausbeute, weit entfernt, darunter zu leiden, ſich bedeutend erhöht.

Durch das Schützenbach'ſche Verfahren ſind wir demnach in den Stand geſetzt, allen in dem auf 30° B. gebrachten Runkelrübenſaft noch enthaltenen Zucker ohne irgend einen Verluſt zu gewinnen. Wenn man alſo nur 5 — 6 Proc. Zucker aus Runkelrüben gewinnt, welche wirklich 8 — 10 Proc. davon enthalten, ſo muß durch die vorausgegangenen Operationen der nicht minder gewonnene Zuckerantheil zerſtört oder verändert worden ſein.

Die Aufmerkſamkeit der Chemiker hat ſich, nach Dumas's Anſicht, demnach gänzlich auf die Veränderungen hinzuwenden, welche der Saft bei'm Zerreiben und Trocknen der Runkelrüben erleidet, ſowie auf die Mittel, der Thierkohle alle ihre Eigenſchaften zu bewahren, oder deren Anwendung entbehrlich zu machen, indem ſie durch die Unreinigkeiten, welche ſie in ſich aufnimmt, große Uebelſtände herbeiführen muß.

Durch einige leicht mögliche Verbeſſerungen in dieſem Theile der Arbeit wird die Fabrication des Runkelrübenzuckers ſich auf den Rang eines der vollkommenſten chemiſchen Induſtriezweige ſchwingen; denn der ganze von Hrn. Schützenbach nur umgeſtaltete Theil der Arbeit iſt ein Muſter einer ſichern Anwendung der Wiſſenſchaft auf die Praxis.

Neues Syſtem der Rübenzuckerfabrication, von Karl Hanewald.

Die Hauptaufgabe, welche ich mir ſtellte, war aus der bekannten Methode, den Zucker durch Reiben

und Preſſen der Runkelrüben zu gewinnen, ein möglichſt zuſammengedrängtes, abgekürztes Verfahren zu ſchaffen, wobei ſämmtliche Operationen in einem continuirlichen Apparate durchgeführt werden können, ſo daß nicht nur gegen die frühere Methode Zeit und Koſten erſpart werden, ſondern auch von dem Zucker ein geringerer Antheil eine Veränderung oder Zerſetzung erleidet, während überdies die landwirthſchaftlichen Nebenvortheile, welche bei der Schützenbach'ſchen Trocknenmethode geopfert werden, wie früher bei dieſem Induſtriezweige fortbeſtehen.

Vor Allem war ich bemüht, zur Erleichterung der Arbeit und ihrer Beaufſichtigung, die ſonſt in verſchiedenen Localitäten aufgeſtellten Apparate für die einzelnen Operationen in einem gemeinſchaftlichen Raume zuſammenzudrängen; dies geſtattete zugleich, die Höhe und Stärke des Gebäudes bedeutend zu vermindern. In einem zweiſtöckigen Gebäude laſſen ſich hierbei alle Fabricationsräume anbringen; hinter demſelben in ſeiner Mitte lehnt ſich das Keſſelgebäude an, damit der Dampf allen Apparaten ſo nahe als möglich ſei. Das Hauptgebäude enthält auf der einen Seite Rübenlocal und Rübenwäſche; in der Mitte die ſämmtlichen Apparate und Maſchinen, wovon ein Theil auf einer erhöhten Eſtrade ſteht; auf der anderen Seite die Zuckerböden, wobei für Raffinadeformen der obere Boden, für die Rohzuckerformen der mittlere und für die Syrupzuckerformen der untere dient. In dem unterſten Local dieſer Seite ſteht der Syrup-Kochapparat, welcher die Syrupe von den Raffinaden und Rohzuckern abſaugt und ſolche ſogleich verkocht.

Die Unterſuchungen der Chemiker und die Erfahrungen der beſten Zuckerfabricanten ſtellen unzweifelhaft feſt, daß die Rüben urſprünglich nur kryſtalliſirbaren Zucker enthalten, und dieſer erſt durch die Einwirkung der atmoſphäriſchen Luft und andauern-

der höherer Wärme in Schleimzucker (der nicht krystallisirt) umgewandelt werde. Dieser Umstand erklärt, warum bei den bisherigen Fabricationsweisen nicht mehr Zucker aus den Rüben gezogen werden konnte, und er deutet den Weg an, auf welchem eine größere Ausbeute sich erzielen läßt; er ist es zugleich, der mich veranlaßte, mein neues System der Zuckerfabrication aus Runkelrüben aufzustellen. Das angeführte Gesetz erheischt, daß man im luftverdünnten Raum arbeite und nicht dauernd mit höherer Wärme. Um dies durchzuführen, konnte man leicht auf Einrichtungen gerathen, von einer Kostbarkeit, welche die größere Ausbeute an Zucker aufwiegt. Ich habe daher der Fabrication noch eine neue Wendung gegeben, die darin besteht, continuirlich mit geringeren Massen zu arbeiten, und dadurch ist es möglich geworden, dem angeführten Gesetze gemäß, im luftverdünnten Raume mit mäßiger Wärme zu arbeiten, und zugleich mit Apparaten, welche beträchtlich wohlfeiler sind und weniger Raum einnehmen, als die, welche die gewöhnliche Fabrication erfordert, und endlich unter Ersparung von Brennmaterial und Arbeitskräften.

Meine Reibe habe ich so construirt, daß die gewaschenen Rüben mit einem einfachen Hebel vorgedrückt werden; die Sägeblätter liegen in hölzernen Felgen, welche nach der Tiefe der Sägeblätter eingeschnitten sind. Die Zähne der Sägeblätter stehen spiralförmig um die Reibtrommel laufend, so daß ein Zahn den andern nur wenig abweichend deckt; das Schärfen der Sägeblätter geschieht bloß mit der Feile, wobei man sie nicht aus der Trommel nimmt. So wird die Trommel, welche sonst leicht durch das Quellen ihrer Hölzer ungleich wird, mit ihren Sägeblättern stets cirkelrund erhalten. Man erhält mittelst dieses Apparates den Rübenbrei stets frei von

größeren oder kleineren Stückchen, welche dem Pressen so schädlich sind und viel Saft zurückhalten.

Der Rübenbrei fällt in den Breiwärmer, worin er durch zugeführten Dampf erwärmt wird. Durch diese Operation werden mehre Vortheile erzielt; die Fasern, welche durch die Dämpfe erweicht wurden, lassen sich viel leichter auspressen; der klebrige Zuckersaft wird angefeuchtet und fließt besonders von sehr trocknen Rüben leichter ab; man gewinnt aus den durch die feuchte Erwärmung geöffneten Fasern schon durch eine mittelstarke Pressung leicht 80 Proc. Saft und darüber. Der gedämpfte Saft, schnell verarbeitet, zeigt sich reiner und liefert hellere Scheidungen, als es bei dem gewöhnlichen Verfahren der Fall ist. Bekanntlich übt die Luft eine nachtheilige Einwirkung auf den Rübenbrei aus, wenn derselbe nicht schleunigst verpreßt wird; dieser Veränderung des Breies wird durch das Dämpfen begegnet. Der Breiwärmer ist ein herzförmiger, runder, eiserner Behälter mit einer durchlöcherten kurzen Schlange für den Dampfeintritt; ein Knabe besorgt das Füllen und Entleeren dieses Apparats.

Zum Auspressen des Rübenbreies habe ich die Dampfpresse gewählt; dieselbe besteht in einem 3 bis 4 Fuß weiten eisernen Cylinder, in welchem zwei Kolben von je einer Kolbenstange geleitet werden; diese wirken auf den Preßtisch, auf welchem sich der Rübenbrei in Kuchen gepackt befindet. Damit die zwei übereinanderliegenden Kolben doppelt wirksam sein können, ist ein Mittelboden zwischen beiden Kolben in dem großen Cylinder befestigt, so daß der Druck des Dampfes bei jedem Kolben entgegengesetzt seinen Widerstand hat. Der durch ein Einströmungsventil mit der leichtesten Bewegung zugelassene Dampf hebt und preßt beliebig schnell den Preßtisch mit seinen Kuchen. Gewöhnlich läßt man den Preßtisch

Digitized by Google

ſchnell ſteigen, bis der Saft ſtark fließt, ſperrt den Dampfzufluß dann einige Augenblicke ab, damit der Saft abfließen könne, und preßt hierauf mit voller Kraft nach. Auf dieſe Weiſe kann eine Perſon das Vor- und Nachpreſſen mit der größten Leichtigkeit verrichten, und die Operation, welche ſonſt 6 Minuten dauert, iſt in 2 Minuten vollkommen ausgeführt. Nach dem Abpreſſen hat man nur das Dampfabzugsventil zu öffnen, damit der Preßtiſch wieder herabfalle, worauf ſämmtliche ausgepreßte Kuchen auf einmal herausgeſchoben und auf der andern Seite ebenſo viele friſche Kuchen eingeſetzt werden, was das Werk einer Viertelsminute iſt. Hierauf beginnt ſogleich eine neue Preſſung. Auf dieſe Weiſe iſt die Preſſe faſt beſtändig in Thätigkeit. Der Dampfverbrauch iſt bei derſelben nicht bedeutend; der verwendete Dampf wird überdies zu anderen Heizungen benutzt und dann nach ſeiner Condenſation als heißes Waſſer in den Dampfkeſſel zurückgeführt. Die Dampfpreſſe erheiſcht nur ſelten eine Reparatur und iſt in allen Zuckerfabriken, welche mit Dampf arbeiten, den hydrauliſchen Preſſen vorzuziehen. Mit einer Dampfpreſſe kann man ebenſoviel, wie mit zwei kräftigen, aber langſam wirkenden, hydrauliſchen Preſſen, ausrichten. Von guten und friſchen (nicht eben trockenen) Rüben habe ich oft durchſchnittlich 83 bis 88 Proc. Saft abgepreßt.

Der rohe Saft läuft von der Preſſe in das horizontale eiſerne Scheidekochrohr; daſſelbe hat zwei Fuß Umfang und eine dem Fabrikbetriebe angemeſſene Länge; es iſt mit einem Doppelboden zur Dampfheizung verſehen, und die aus dem Keſſel entweichenden Dämpfe werden durch das Saugrohr der Luftpumpe entfernt; auf ihm ſind zwei Thermometer und ein Kalkzuflußhahn angebracht, um die Scheidung (Läuterung) reguliren zu können. Der eine Thermo-

meter iſt bei ⅓ der Länge vom Safteinfluß, der andere am Ende des Rohrs vor dem Abfluß angebracht. Der Saft fließt von der Preſſe in den Apparat, während man in den Doppelboden fortwährend Dampf einſtrömen läßt; das Einſtrömen beider regulirt man ſo, daß der erſte Thermometer ſo nahe als möglich immer 60° R. zeigt; zeitweiſe läßt man durch den Kalkhahn, welcher ſich hinter dem Thermometer befindet, den erforderlichen Kalk einlaufen; die eintretende Scheidung kann man durch angebrachte Gläſer beobachten. Am Ausflußhahne muß der Thermometer ſtets 80° R. zeigen. Am Ende des Apparats iſt ein Probehahn angebracht, durch welchen man von Zeit zu Zeit Flüſſigkeit abzieht, um ſich zu überzeugen, ob die Scheidung gehörig bewerkſtelligt iſt, nach deren Befund man den Kalkzuſatz und die Dampfheizung regulirt.

Zu dieſem Apparate gehören ſechs Beutelfilter, nämlich ſechs eiſerne Cylinder von beiläufig 3½ Fuß Durchmeſſer und 4 Fuß Höhe, in welchen Beutel nach Art der Taylorfilter hängen; oben können dieſe Filter mit einem Deckel verſchloſſen werden. Seitwärts läuft oben in den Cylinder die Scheidung (der geläuterte Saft) vom Scheideapparat auf die Filter ein, und unten läuft er durch einen Kreuzhahn ab, von welchem eine Seite nach dem Kohlenfilter, die andere aber in ein Rohr führt, welches mit einem über den Beutelfiltern angebrachten Reſervoir in Verbindung ſteht, das nach Belieben luftleer gemacht werden kann. In jedem eiſernen Cylinder (Mantel) hängen ſieben Beutel ſo, daß die Scheidung nur hinein, nicht daneben laufen kann. Zwei von den ſechs Cylindern ſind ſtets verſchloſſen zum Einlaufen der Scheidung in Gebrauch; zwei werden durch das höherſtehende luftleere Reſervoir abgeſogen, und zwei werden wieder gereinigt und mit friſchen Beuteln ver-

Digitized by Google

ſehen. In den verſchloſſenen Cylindern läuft die Scheidung ſo lange ein, bis man annehmen kann, daß die Beutel voll Schlamm ſind (2 Beutelfilter nehmen den geläuterten Saft von 20 Ctrn. Rüben auf). Aus den ſtets gefüllten heißen Beuteln (welche auch doppelt genommen werden können) läuft der Saft ruhig und klar in die darunter ſtehenden Kohlenfilter ab. Der Auslauf der Kohlenfilter iſt mit der Verdampfpfanne, welche mit Luftleere kocht, in Verbindung geſetzt. Die Verdampfpfanne liegt höher als die Scheideröhre, unter welcher die Beutelfilter liegen. Jene ſaugt durch die Luftleere von den Kohlenfiltern ſo viel Saft auf, als etwa roher Saft in das Scheiderohr läuft. Das Anſaugen der Verdampfpfanne bewirkt ein ſtetes Ablaufen des Saftes aus den Beutelfiltern und Kohlenfiltern und ein leichtes und ſicheres Abſetzen des Schlammes in den Beuteln. Nachdem die Beutel zweier Filter mit Schlamm gefüllt ſind, unterbricht man das Einlaufen der Scheidung und ſtellt den Kreuzhahn ſo, daß die in ihrem heißen Cylinder hängenden Beutel durch das erwähnte Reſervoir abgeſogen werden; nach ½ bis 1 ſtündigem Stehenlaſſen ſaugt man wieder ab, worauf der Schlamm in den Beuteln ſo trocken iſt, daß er kaum das Preſſen lohnt. — Die Erfahrung hat gelehrt, daß der Erfolg ein beſſerer iſt, wenn man den Rohſaft in kleinen Partien läutert; da ich nun in dem horizontalen Scheiderohr nur einen niedrigen Saftſtand halte, und der fortwährend einſtrömende Rohſaft in den kleinſten Partien geſchieden wird, und zwar im verſchloſſenen Raume, ſo erhalte ich einen geläuterten Saft von vorzüglicher Güte, mit ungeſchwächter Kryſtalliſationskraft des Zuckers.

Meine Kohlenfilter haben eine von den gewöhnlichen abweichende Conſtruction; ſtatt der großen Filter wende ich nämlich eine Batterie von kleineren an

welche durch enge Röhren mit einander verbunden ſind. Ich kann ſo kleine Partien Kohle an- und abſtellen und nehme ſtets einen einzeln ſchon gehörig benutzten Theil der Säule weg, während ich bei'm Auslauf wieder einen friſchen Theil mit Kohle anſtelle. Um dies leicht bewerkſtelligen zu können, ſtehen circa 4 Fuß hohe, mit Achſe und Rädern verſehene Filter auf einer eiförmigen Eiſenbahn ohne Ende, auf welcher ſie leicht gefüllt, geleert, gereinigt und bewegt werden. Ich wende hierbei die Filtration von unten nach oben an, von deren Vortheilen ich mich ſchon ſeit langer Zeit überzeugt habe; der Saft tritt bei derſelben viel gleichmäßiger und langſam in die Kohle; auch wird dabei der weiße, ſelbſt der eingedickte Saft nicht ſo leicht gefärbt, wie bei'm umgekehrten Verfahren; man erhält folglich einerſeits leichter ein weißes Klärſel und nutzt andererſeits die Kohle beſſer aus. Da auch die Erfahrung lehrte, daß der Saft die Filter von cylindriſcher Form nicht gleichförmig paſſirt, ſondern häufig auf einer Stelle mehr als auf andern Stellen ſtrahlenweiſe durchläuft, auch oft an den äußeren Wänden (ſelbſt wenn ſie mit Holz oder Mauerwerk umgeben ſind) gar nicht filtrirt, ſondern ſtehen bleibt, ſo habe ich für die Filter die Eiform gewählt, wodurch alle derartige Uebelſtände gehoben ſind. Da der eingetretene Saft ſtets ein Beſtreben hat, ſich nach unten zu ziehen und den zufließenden heißen und leichteren Saft ſtellenweiſe vorbeiläßt, ſo wird erſterer nach dem von allen Seiten ſpitzig zugehenden Einlauf des Filters gewieſen und ſtets mit dem zulaufenden friſchen Saft vermiſcht; dieſelbe Vermiſchung findet bei'm Auslauf des Filters Statt, und die filtrirte Saftmaſſe wird daher ſtets gleichmäßig fortgedrängt, ſo daß die Operation mit großer Regelmäßigkeit und Sicherheit durchgeführt wird. Damit der Saft beſſer in die Poren der Knochenkohle ein

Digitized by Google

dringe, gebe ich den Filtern eine Saftdrucksäule von 10 bis 12 Fuß Höhe; auch bewahre ich dem Saft durch eine angemessene Eisenstärke des Filters und dessen Mantels die Hitze, welche er stets haben muß. Zwei bis drei eiförmige Kohlenfilter, von 4 — 5 Fuß Höhe und 3 — 4 Fuß Durchmesser, stehen nebeneinander und sind durch an- und abzuschraubende Röhren und deren Hähne mit einander verbunden. Nachdem dieselben auf der einen Seite mit dem Scheiderohr und den Beutelfiltern, und auf der andern Seite mit der Verdampfpfanne in Verbindung gesetzt wurden, filtrirt der Saft regelmäßig, ohne zu befürchtende Störungen, hindurch, so daß bei Anwendung von weniger Knochenkohle, als gewöhnlich, ein stets weißer Saft in die Verdampfpfanne läuft.

Das eiserne Verdampfrohr (Verdampfpfanne) hat 2 Fuß im Durchmesser und eine dem Fabrikbetrieb angemessene Länge; es ist mit der Luftpumpe durch einen Condensator und einen Uebersteigcylinder verbunden; das Kochen bewirkt eine 5 bis 6fache Heizschlange, welche dem geringen Quantum Saft eine verhältnißmäßig sehr große Heizfläche darbietet; die übrigen Garnituren (Thermometer, Barometer ꝛc.) sind dieselben, wie bei jeder Vacuumpfanne. Der Saft läuft also aus dem Scheidekochrohr durch die Filter in das Verdampfrohr, in welchem er während seines Laufes verdampft, so daß er am Ende des Rohrs 24° B. zeigt; aus demselben läuft er fortwährend ab in die darunter liegenden Kohlenfilter.

Da der Flüssigkeitsstand im Verdampfrohre sehr niedrig gehalten wird, so verdampft der eintretende 3 bis 6° B. starke Saft schnell auf 24° B. und färbt sich dabei nur wenig; eine Temperatur von 50 bis 60° R. ist zu dieser Verdampfung (mit Beihülfe der Luftpumpe) die geeignetste. Wenn die Ventile gut gestellt sind, erheischt dieser Apparat wenig Beaufsichtigung.

Digitized by Google

Die Kohlenfilter, welche der eingedickte Rübensaft paſſirt, ſind ähnliche, wie ſie oben beſchrieben wurden; ſie werden mit friſcher Knochenkohle gefüllt und dann mit Dampf ſtark ausgedämpft. Aus ihnen läuft der Saft weiß als Klärſel in zwei verſchloſſene, mit der Luftpumpe in Verbindung ſtehende kleine Reſervoirs abwachſelnd ein.

Die Kohlenfilter, in welchen der eingedickte Saft filtrirt worden iſt, werden in beſtimmten Perioden an die Stelle der für Scheidung oder dünnen Saft beſtimmten Filter geſtellt; aber nur eins nach den andern, damit fortwährend benutzte Kohle durch friſche erſetzt werde. Der dünne Saft von der Scheidung (Läuterung) treibt den dicken aus dem Kohlenpulver ab, und letzterer wird wieder durch Waſſer abgetrieben.

Aus den kleinen Reſervoirs nimmt nun das Kochrohr das Klärſel auf.

Das Kochrohr iſt mit einem Doppelboden und Heizſchlange verſehen und hat alle Garnituren, wie die gewöhnlichen Vacuumapparate. In daſſelbe läuft das Klärſel fortwährend ein und dann verkocht als Zuckermaſſe beſtändig wieder ab. Auf dieſe Art läßt ſich die Arbeit viel bequemer und ſicherer ausführen, als nach der jetzigen Methode; das Klärſel gelbt faſt gar nicht, weil der Stand der im Rohr kochenden Maſſe ſehr niedrig iſt; auch wird der Zucker weit weniger abgemattet, d. h. weniger Syrup gebildet, als wenn man große Maſſen mit hoher Saftſäule ſelbſt bei noch ſo wirkſamer Luftleere verkocht. Ueberdies erfordert das Verkochen des Klärſels bei niedriger Säule und während ſeines Laufes weniger Dampf- oder Heizmaterial. Ich habe oft bei 43 bis 44° R. daſſelbe Quantum Klärſel in zwei Drittel der Zeit abgekocht, deren ich bei'm Verkochen durch Sude bedurfte. Bei'm Auslaufen des fertig gekochten

Zuckers kann sich der Siedmeister mittelst eines Probehahnes von der Beschaffenheit desselben überzeugen.

Unter dem Kochapparate befinden sich zwei verschlossene Kühler, welche ebenfalls mit der Luftpumpe in Verbindung stehen; sie sind mit einem Thermometer, zwei Augengläsern und oben mit einem leicht verschließbaren großen Mannloche versehen. Sie communiciren mit dem Kochrohre durch ein Abflußrohr, so daß man mittelst eines Ventils die fertig gekochte Masse beliebig stark oder schwach in den einen oder andern Kühler laufen lassen kann. Nachdem in den einen Kühler, welcher verschlossen und mit Luftleere, wie der Kochapparat, angestellt ist, eine Quantität Zuckermasse eingelaufen ist, stellt man den andern Kühler bloß durch Umdrehen des Ventils an, ohne die Kochung zu unterbrechen. Während nun in den anderen Kühler eine Zeit lang verkochtes Klärsel einläuft, öffnet man den ersten Kühler und untersucht die Zuckermasse, ob die Körnung gehörig vor sich geht und die Kochung überhaupt nach Wunsch war. Dabei hat man Gelegenheit, die Zuckermasse beliebig umzurühren, anzuheizen oder durch Luftleere abzukühlen und, wenn sie nach Wunsch gekörnt ist, wieder eine frische Kochung stärker oder schwächer zulaufen zu lassen; solche auch mit der vorher schon stark gekörnten Masse nochmals unter Luftleere durchkochen zu lassen, was ohne Dampf geschehen kann, indem der Zucker — wenn er vorher durch Anstellen mit Dampf auf höhere Grade gebracht wurde — unter Luftleere von selbst zum Kochen kommt. Auf diese Weise kann man das Körnen des Zuckers vortheilhafter und viel leichter bewerkstelligen, als nach der bisherigen Methode, ohne den Zucker abzumatten und zu gelben, d. h. mehr Syrup zu erzeugen.

Das Ausfüllen des Zuckers aus den Kühlern kann continuirlich geschehen, wenn sich das Korn

nach Wunsch zeigte, indem man zu alter Kochung immer wieder frische Masse zuläßt; oder es können die gefüllten Kühler auf einmal gänzlich ausgefüllt werden. (Raffinaden werden in Raffinadeformen gefüllt, welche auf eisernen Röhren zum Aufsaugen des Syrups stehen; dieser Syrup läuft in den Syrupkochapparat ab, durch welchen das Absaugen geschieht.) Die ausgefüllte Masse kommt in die Siebformen, welche länglich-viereckig sind und 10 bis 12 Ctnr. Masse aufnehmen. Sie bilden gleichsam die Kühler des Syrupkochapparates, welche, wenn sie voll sind und nach Wunsch krystallisirten, von einem sie umgebenden Mantel befreit werden, damit der kräftig und zusammenhängend krystallisirte Zucker von dem Syrup durch das unten liegende Sieb schnell befreit wird. Die Form kann, je nach dem Zucker, mehr oder weniger gut krystallisirt, früher oder später aus dem Mantel genommen werden.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß bei der langsamen und ungestörten Krystallisation der Syrupe, sowohl der geringern als der bessern, weniger Zucker gewonnen wird, als bei der gestörten Krystallisation. Man muß den Syrup immer gleich nach dem Kochen zur Krystallisation zu bringen suchen, weil das frühere Krystallisiren stets das ergiebigste und dankbarste ist. Um die Krystallisation einzuleiten, läßt man zu alter Masse frische Kochung laufen und rührt fortwährend um; wenn man während des Umrührens die Temperatur sinken läßt, so bilden sich Anfangs zart und dann immer stärker die Krystalle, nur darf man die Temperatur nicht zu tief sinken lassen; nachdem sich die Krystalle allenthalben in der Syrupmasse gebildet haben, kann man die Temperatur während des Umrührens etwas steigen lassen, doch nicht zu hoch, damit sich die feinen Krystalle nicht auflösen. Was auf diese Weise bei zweckmäßiger

Behandlung nicht in den ersten 48 Stunden (bei besseren Syrupen in 24 Stunden) herauskrystallisirt, kommt später auch nicht zum Vorschein. Man glaube ja nicht, daß das Umrühren (wenn es nicht übertrieben wird) selbst den geringsten Syrupen schade, oder gar die Krystalle zerstöre; ein bereits gebildeter Krystall kann nur durch die auflösende Wirkung der Wärme zerstört werden.

Die Masse zu kalt auszufüllen, ist nachtheilig, denn sie bleibt dann schmierig. Nur durch Erfahrung lernt man, in welchem Zeitpunct oder auf welcher Temperatur die Masse, sowohl bei besseren, als geringeren Syrupen, ausgefüllt werden muß.

Durch die langsame Krystallisation — das sogenannte Stehenlassen im Kühler oder in großen Reservoirs, ohne irgend eine Berührung — erhält nur der Syrup, sollte er auch noch so gut sein, Gelegenheit, auf die Krystallbildung des reinen Zuckers störend einzuwirken; man hat dieß bei'm Fabrikbetrieb öfters übersehen, bis man zufällig ein anderes Verfahren einschlug, das bessere Resultate lieferte.

Sollte man bei dem Umrühren des Syrups nicht bald Krystalle bemerken, so darf man sich dadurch nicht abschrecken lassen, sondern muß so lange langsam fortrühren, bis Krystalle erscheinen, und wenn dazu auch eine geraume Zeit erforderlich ist; wenn sich überhaupt Krystalle bilden können, werden sie durch das Rühren sicher hervorgebracht. Wie gesagt, ist die erste vollständige Krystallisation allen langsamen spätern Krystallisationen bei weitem vorzuziehen.

Die Rohzucker, sowie die bessern Raffinadensyrupzucker, fülle ich in meine Achsenformen (gußeiserne quadratische Kästen mit sanft kegelförmig gesenktem Boden), welche beiläufig 4 Ctnr. Zuckermasse fassen und eine kräftige Krystallisation erzeugen.

Dreißigstes Capitel.

Die neuesten Verfahrungsarten in der Runkelrübenzucker-Fabrication, welche sich auf Unterdrükkung der Gährung des Runkelrübensaftes durch schwefelige Säure oder durch schwefligsaure Salze basiren.

1) Doctor Lüdersdorff's in Berlin Verfahrungsart bei der Runkelrübenzucker-Fabrication.

(Patentirt im März des Jahres 1838).

Bekanntlich oxydirt sich der Rübensaft außerordentlich schnell. In der Rübe selbst ist er farblos enthalten, nach dem Auspressen aber nimmt er in wenigen Minuten eine tief schwarze Farbe an, und bald darauf beginnt, auf Geheiß der stickstoffhaltigen Nebenbestandtheile, die schleimige Gährung, die nicht allein mit der Zerstörung des ganzen Zuckergehaltes endet, sondern, inmitten unterbrochen, die Abscheidung des noch vorhandenen Zuckers außerordentlich erschwert, wo nicht unmöglich macht. Diese Erscheinung ist gewiß nicht gleichgültig, ich wenigstens hielt sie aller Beachtung werth, sei es auch nur unter Berücksichtigung des Umstandes, daß die spätere Läuterung des Saftes vermittelst Kalk die schwarze Farbe in eine intensiv gelbe umändert, die bei der späteren Concentration in eine tief braune übergehen muß, und, schon um ihrer selbst willen, die Anwendung der Kohle zur Bedingung macht. Die Oxydation des Saftes zu verhindern, trat demnach als erste Aufgabe hervor.

Außerdem aber zeigte eine nähere Untersuchung des Saftes, daß die in demselben enthaltenen Nebenbe-

Digitized by Google

ſtandtheile in zwei Claſſen zerfallen, die einander gewiſſermaſſen wie poſitiv und negativ gegenüber ſtehen. Ein gewiſſer Antheil dieſer Begleitsſubſtanzen coagulirt nämlich nur in Berührung mit einer Säure, während der andere nur durch ein Alkali, namentlich Kalk, in concreter Geſtalt ausgeſchieden wird. Bei der bisherigen Läuterung wendet man nur Kalk an; es iſt alſo klar, daß die poſitiven Nebenbeſtandtheile im Safte nicht nur verbleiben, ſondern durch die ſpätere Einwirkung des Kalks in Körper umgewandelt werden, welche nicht mehr coagulirbar ſind. Die Abſcheidung jeder dieſer Claſſen von Subſtanzen für ſich war mithin die zweite Aufgabe.

Sehen wir jetzt, wie ſich beide Aufgaben löſen laſſen. Um die Oxydation des Saftes zu verhindern, zeigten ſich ſofort alle Mineralſäuren geeignet. Unter dieſen war natürlich die Schwefelſäure die zunächſtliegende. Zu bedauern iſt es, daß die Phosphorſäure, ihres zu hohen Preiſes wegen, nicht verwendet werden kann, weil die Möglichkeit ihrer ſpäteren vollſtändigen Abſcheidung die folgenden Operationen außerordentlich erleichtern würde. Alſo Schwefelſäure. Wird demnach der Rübenbrei, ſo wie er durch die Reibe fällt, mit nur 2 Tauſendſtel vom Rübengewicht concentrirter Schwefelſäure, durch 12 Theile Waſſer verdünnt, durchgearbeitet, ſo bleibt jede Oxydation aus; der Brei behält dieſelbe Weiße, wie ſie die Rübe ſelbſt hat, und der abgepreßte Saft iſt von milchweißer Farbe. Selbſt auf die Ausbeute an Saft iſt die Säure nicht ohne Einfluß, indem das Reibſel eine größere Menge hergiebt, als ohne Säure.

Der ſolchergeſtalt gewonnene Saft hat, wie ſchon erwähnt, ein milchartiges Anſehen. Ein feines, in dem Saft aufgeſchwemmtes Coagulum veranlaßt ſeine Trübung. Dies Coagulum ſetzt ſich zwar von ſelbſt zu Boden, allein nur ſehr langſam, es bedarf

Digitized by Google

daher eines einhüllenden Mediums, und dies fand ich im plastischen Thon. Etwa 3 Proc. in den Saft eingerührt, reichen hin, das Coagulum fallen zu machen, und nach 12 Stunden sind zwei Drittel des Saftes wasserklar. Der Rest ist durch Filtration zu gewinnen. Wiewohl ein Zeitraum von 12 Stunden noch keineswegs die mehrmals gefürchtete Einwirkung der Schwefelsäure auf den krystallisirbaren Zukker irgendwie bemerkbar macht, so wäre es allerdings wünschenswerth, diese Zeit, um ihrer selbst willen, abgekürzt zu sehen; allein es hat mir nicht glücken wollen, ein anderes einhüllendes Mittel zu finden, um den sauren Saft durch sofortige Filtration zu klären.

Mit dem Mittel, welches die Oxydation des Saftes verhindert, ist gleichzeitig also auch nicht nur das gefunden, welches, wie jede Mineralsäure, der schleimigen Gährung entgegenwirkt, sondern auch das, dem die Abscheidung der positiven Saftbestandtheile übertragen werden kann. Und nicht allein dieselbe Säure, sondern auch dieselbe Quantität reicht hin, das Eine zu verhindern und das Andere zu bewirken. Um jetzt die negativen Saftbestandtheile zu beseitigen, bleibt es bei der gewöhnlichen Operation der Läuterung vermittelst Kalk. Zu dem Ende neutralisirt man zunächst den klaren sauren Saft mit Kalkmilch und setzt darauf, nach der Erhitzung des Saftes, von dieser noch soviel hinzu, als zur Läuterung nöthig ist. Ich bemerke hierbei, daß jetzt im Ganzen bedeutend weniger Kalk erforderlich ist, als bei der gewöhnlichen Läuterung des schwarzen Saftes, und daß die Filtration unendlich rascher vor sich geht, als sonst.

Der nach der letzten Läuterung gewonnene Saft ist, wiewohl nicht ganz farblos, zeigt aber nur einen ganz schwachen hellgelben Ton. — Bei dem nachherigen Verkochen dieses Saftes bis zur Krystal-

Digitized by Google

lisation vertieft sich die Farbe außerdem nur unbedeutend, so daß man einen sehr weißen Zucker erhält, ohne auch nur eine Spur Kohle in Anwendung gebracht zu haben. Sogar der erste Syrup giebt noch, ohne daß er sich stark kochte, ohne Weiteres einen blonden Zucker.

Wir sehen hieraus, daß es der so unbequemen und mit so vielen nachtheiligen Folgen verbundenen schwefeligen Säure gar nicht bedarf, um ohne Kohle den besten Zucker darzustellen. Wir sehen, daß die Schwefelsäure, verständig angewendet, dasselbe leistet. Wir dürfen uns aber auch nicht verhehlen, daß die Anwendung der letzteren auch so manche Unbequemlichkeit in ihrem Gefolge hat. Dahin gehört die Ausscheidung des Gypses bei'm Verkochen des Klärsels, vorzugsweise aber die nur langsam erfolgende Klärung des sauren Saftes. Dieser letztere Umstand ist, ich verschweige es nicht, sehr hinderlich, indessen dürfte auch diese Schwierigkeit bei fortgesetzten Bemühungen zu überwinden sein, und es wäre die Frage, ob eine bis 60° R. gehende Erhitzung, bei welcher die Filtration des sauren Saftes schnell von Statten geht, einen wirklich beachtenswerthen Angriff auf den Zucker ausübt. Es wäre ferner die Frage, ob nicht der saure phosphorsaure Kalk wohlfeil genug hergestellt werden könnte, um die Rolle der Schwefelsäure einzunehmen, in welchem Falle alle diese Uebelstände mit Leichtigkeit zu bewältigen wären.

2) Die Verfahrungsart des Hrn. Dubrunfaut bei der Runkelrübenzucker-Fabrication.

(Patentirt im Jahre 1829 auf 5 Jahre.)

Herr Dubrunfaut schlägt drei Methoden vor, um die Runkelrüben zur Gewinnung von krystallisirtem Zucker zu schwefeln:

Digitized by Google

1) man kann die Rüben ſelbſt mit gasförmiger ſchwefeliger Säure behandeln, oder dieſe Säure, ſo wie auch ein doppelt-ſchwefeligſaures Salz, in dem Waſchwaſſer auflöſen;

2) man kann mit denſelben Agentien den Brei behandeln;

3) endlich kann man dieſe Methoden bei'm Zuckerrohrſaft anwenden.

Herr Dubrunfaut giebt der erſten Methode den Vorzug; er empfiehlt, das ſchwefeligſaure Gas, durch Verbrennen von Schwefel oder durch Erhitzen von Schwefelſäure mit Kohle bereitet, über die in den Gräben aufgehäuften Wurzeln zu leiten. Er behauptet, daß das Schwefeln des Breies nicht ſo bequem, nicht ſo wirkſam und nicht ſo ſicher auszuführen wäre; übrigens könnte man es vornehmen, indem man entweder a) den bei'm Zerreiben der Rüben erhaltenen Brei mit ſchwefeliger Säure in Berührung bringt, oder b) während des Zerreibens der Rüben eine Auflöſung von ſchwefeliger Säure oder einem ſchwefeligſauren Salz auf die Trommel der Maſchine gießt. Den Zuckerrohrſaft ſoll man, ſobald er von der Preſſe abläuft, mit aufgelöſ'ter ſchwefeliger Säure oder ſchwefeligſaurem Salz verſetzen, oder auch in einem Faſſe ſchütteln, worin man Schwefelſchnitte verbrannt hat. In allen Fällen nimmt der Erfinder die Läuterung erſt nach dem Schwefeln vor.

3) Verfahren des Hrn. Stolle in der Runkelrübenzucker-Fabrication.

(Patentirt im Jahre 1838 auf 10 Jahre.)

Herr Stolle nahm im Mai des obigen Jahres in Frankreich ein Patent für zehn Jahre auf die Fabrication und das Klären des Zuckers; am darauf folgenden 4. Juli ließ er ſich noch Zuſätze und Ver-

Digitized by Google

beſſerungen patentiren. In ſeinem erſten Patent ſagt Hr. Stolle: „Die ſchwefelige Säure, ſowohl in gasförmigem Zuſtand, als im Waſſer aufgelöſ't, wirkt entfärbend und verhindert die Gährung. Die ſauren Salze dieſer Säure beſitzen dieſelbe Eigenſchaft und eignen ſich alſo vollkommen zu dem von mir beabſichtigten Zweck. Ich wünſche daher nicht bloß auf das Princip, ſondern insbeſondere auf ſeine Anwendung zur Fabrication des Runkelrüben- und Rohrzuckers, ſowie auf ſeine Anwendung zum Raffiniren des Zuckers im Allgemeinen ein Patent zu erhalten." Er empfiehlt folgende Methode: man verſetze entweder den Brei oder den Saft mit einer beſtimmten Menge ſauren ſchwefeligſauren Kalks; nach einſtündiger Berührung ſättige man die überſchüſſige Säure in der Kälte mit kohlenſaurem Kalk, filtrire und dampfe bis zum Kryſtalliſationsgrade ab. Von dem ſauren ſchwefeligſauren Kalk muß man $\frac{1}{100}$ bis $\frac{2}{100}$ vom Gewichte des Saftes anwenden.

Das zweite Patent nahm Hr. Stolle auf folgende Methode: Den Runkelrübenſaft, derſelbe mag durch Preſſung oder Maceration oder mittelſt der Verdrängungsmethode gewonnen ſein, läutere ich mit wenigſtens einem Fünftel bis einem Viertel Kalk nach dem gewöhnlichen Verfahren; nachdem der geläuterte Saft klar abgezogen iſt, verſetze ich ihn unverzüglich mit 1, 2 bis 3 Proc. meiner Auflöſung von ſchwefeliger Säure oder eines ſauren ſchwefeligſauren Salzes; ich dampfe ihn auf 20 bis 22° Baumé ab; ich filtrire den Saft dann durch wollene Beutel, was ſehr ſchnell geht, und dampfe ihn hierauf bis zum gewünſchten Grade des Verkochens ab. Indem ich ſo die Knochenkohle und die complicirten Filter erſpare, vereinfache ich die Operationen, gewinne an Zeit und erhalte aus demſelben Gewicht Saft mehr Zucker."

Digitized by Google

Man ſieht, daß zwiſchen dieſem Verfahren und den von Herrn Melſens vorgeſchlagenen Methoden kein weſentlicher Unterſchied iſt; nur wendet Melſens den doppelt ſchwefeligſauren Kalk vor jeder Operation mit dem Brei oder Saft an, während Herr Stolle ſich desſelben erſt nach der gewöhnlichen Läuterung mit Kalk bedient.

Verfahren zur Gewinnung des Zuckers aus den Runkelrüben ohne Bildung einer Melaſſe; von Herrn Mège.

(Patentirt d. 21. Juli 1848 auf 15 Jahre.)

Man hat ſchon längſt verſucht, die Bildung der Melaſſe zu vermeiden, und ich ſelbſt war ſeit vielen Jahren hauptſächlich mit dieſem Problem beſchäftigt, welches ich mit Hülfe der Rathſchläge eines der ausgezeichnetſten Rübenzuckerfabricanten, des Hrn. Crespel-Delliſſe, gelöſ't zu haben glaube.*)

Ich gehe hier nicht näher auf alle Verſuche ein, welche ich ſeit mehren Jahren angeſtellt habe und auch nicht auf die Theorien über die Bildung des unkryſtalliſirbaren Zuckers und über jene Art von Gährung, welche den Rübenſaft durch Bildung von Huminſäure ſogleich färbt; ſondern ich theile nur die Thatſachen mit, auf welche ſich mein Verfahren gründet.

Schwefeln und Läuterung.

1) Mit ſchwefeliger Säure getränkte Runkelrüben haben ein ſehr weißes Fleiſch und geben einen

*) Das Verfahren des Verfaſſers ſtimmt im Weſentlichen mit der eben mitgetheilten Methode des Hrn. Dr. Lüdersdorff überein, welche ſich derſelbe im J. 1838 in Preußen patentiren ließ.

Digitized by Google

farblosen Saft. Sättigt man diesen Saft mit kohlensaurem Kalk, so entsteht zweifach-schwefeligsaurer Kalk, welcher vollkommen läutert.

2) Wenn die Menge der schwefeligen Säure unzureichend ist, so färbt sich der Saft während des Abdampfens.

3) Wenn man nur eine unbedeutende Menge von schwefeliger Säure anwendet, 1 bis 2 Tausendstel, so färben sich der abgepreßte Rückstand und der Saft schwach, aber sogleich.

4) Wenn man dem Saft einige Tausendstel Schwefelcalcium zusetzt, so wird er sicher entfärbt.

Ich habe dieses Verfahren zu schwefeln und zu läutern durch folgendes ersetzt:

1) Die Schwefelsäure wird nicht mehr als Läuterungsmittel angewandt.

2) Wenn man dieselbe Säure dem Brei während des Zerreibens zusetzt, oder sie von der Runkelrübe absorbiren läßt, so bleibt der Brei farblos. Wird der abgepreßte säuerliche Saft in der Kälte mit kohlensaurem Kalk neutralisirt, so bildet sich schwefelsaurer Kalk, welcher bei der Siedhitze den Saft vollständig läutert.

3) Dieser Saft bleibt bei'm Abdampfen farblos, wenn eine hinreichende Menge Schwefelsäure angewendet wurde; er färbt sich im entgegengesetzten Falle um so stärker, je weniger von dieser Säure zugesetzt wurde. Diese Thatsacht beweis't, daß eine Säure, wie die Schwefelsäure, denselben Dienst leisten kann, wie der zweifach-schwefeligsaure Kalk, daß ihre Wirkung in der Kälte Statt findet und niemals den Zucker verändert, und da ihr Kalksalz hinreichend läutert, so kann man auf diese Art leichter Alles erreichen, was der zweifach-schwefeligsaure Kalk zu leisten vermag. Die Schwefelsäure entkräftet alle Fermente, wenn sie in hinreichender Menge zugesetzt wird.

Digitized by Google

Die Anwendung der Säuren wurde schon oft versucht, aber immer wieder aufgegeben, weil man bisher nicht wußte, daß sie in der Kälte antiseptisch wirken; ferner daß der im Saft selbst erzeugte schwefelsaure Kalk die Eigenschaft besitzt, ihn zu läutern; endlich weil man nicht wußte, daß die Schwefelsäure, in einem gewissen Verhältniß angewandt, die Färbung des Saftes ganz verhindert.

Ich habe daher den doppelt-schwefeligsauren Kalk, welchen ich vor etwa drei Jahren wie Hr. Melsens anwandte, durch wohlfeilere und für den Fabrikbetrieb geeignetere Agentien ersetzt.

Ich begieße nämlich den Brei auf der Reibmaschine mit Wasser, welches mit Schwefelsäure angesäuert ist, oder ich tränke die Rüben vor dem Zerreiben mit solchem. Von der Schwefelsäure sind 6 bis 40 Tausendstel erforderlich; man muß das geeignete Verhältniß zuvor durch einen Versuch im Kleinen ermitteln, weil es nach der Beschaffenheit der Rüben, dem Boden und dem Lande verschieden ist. Der so angesäuerte Brei färbt sich nicht mehr; der Saft läuft leichter und reichlicher von der Presse ab, wenn man ihn einige Zeit in Ruhe ließ; die Säure schwächt nämlich bald die Häute der Zellen, welche alsdann dem Drucke nachgeben. Der gesäuerte Saft wird mit Kreide versetzt und zum Sieden gebracht, der Schaum beseitigt und der hierauf durch Sand filtrirte Saft abgedampft.

Abdampfen.

1.) Spuren von Säure verändern den Saft nicht, wenn man ihn nur bis zu einer Dichtigkeit von 30° B. unter schnellem Umrühren der Flüssigkeit abdampft.

Digitized by Google

2) Da das Metall, welches die Wärme überträgt, ſtark erhitzt iſt, der Syrup ſchwer ſeinen Platz wechſelt und überdieß ein ſehr ſchlechter Wärmeleiter iſt, ſo treten die Wirkungen der Erhitzung ein, welche den Zucker verändern.

3) Da jede Dampfblaſe die Syrupſäule und den atmoſphäriſchen Druck zu überwinden genöthigt iſt, ſo nimmt ſie auf dem Metall einen hohen Temperaturgrad an, welcher nebſt den im Safte enthaltenen fremdartigen Subſtanzen die Zerſetzung hervorruft.

4) Stellt man eine enge und hohe, mit Syrup gefüllte Flaſche auf eine Platte von 88° R. Temperatur, ſo färbt ſich der Syrup ſtufenweiſe von unten nach oben, ohne daß irgend ein bemerklicher Dampf entſteht.

5) Um die Wirkungen einer Erhitzung zu verhindern, reicht das Vacuum nicht aus, weil die bloße Höhe der Schicht verkochten Syrups dieſe Wirkungen hervorbringt.

6) Dieſe Veränderung des Syrups auf dem Metall wird hauptſächlich dadurch bewirkt, daß ſich die Wärme bei dem phyſiſchen Zuſtande des Syrups nur ſchwierig vertheilen kann, denn ſie findet ſogar bei Apparaten Statt, wo man in dünnen Schichten abdampft.

7) Eine ſehr ſchnelle Bewegung verhindert den Syrup, auf dem erhitzten Metall zu verweilen, erneuert unaufhörlich die Oberflächen, vertreibt beſtändig die gebildeten Dämpfe, verhindert das Metall und den Syrup, eine hohe Temperatur zu erreichen, und indem ſie die Wirkung des Drucks aufhebt, verhindert ſie jede Veränderung.

8) Wenn man eine ſolche Bewegung im Vacuumapparat bewerkſtelligt, ſo erfolgt die Verdam-

Digitized by Google

pfung außerordentlich rasch, und die Flüssigkeit bleibt daher auf einer sehr niedrigen Temperatur.

9) Um einen Rührer im Vacuum zu bewegen, führt man über und unter dem Kessel eine Stange in denselben ein, an welcher er angebracht ist. Diese Stange geht durch eine barometrische Queckſilberſäule (in welcher sie sich bewegt), und die Bewegung wird ihr außerhalb des Apparats durch Zahnräder mitgetheilt.

10) Das Verfahren bei'm Entleeren des Kessels kann ebenfalls eine Veränderung des Syrups herbeiführen. Nachdem der Syrup ausgelaufen ist, wird die Schicht, welche auf dem noch heißen Metall zurückbleibt, braun gebrannt. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, mache ich die Operation ohne kostspieligen Mechanismus zu einer ununterbrochenen; ich bringe nämlich am Kessel ein Rohr mit doppeltem Cylinder an, welches mit Dampf erhitzt und hoch genug ist, um dem atmosphärischen Druck das Gleichgewicht zu halten. Man braucht dann nur den Ein- und Austrittshahn zu reguliren, damit die Operation ohne Unterbrechung von selbst fortdauere.

Klären.

Der gut geläuterte Saft wird also schnell in Berührung mit der Luft und dann im Vacuum auf angegebene Weise abgedampft, bis er etwa 30° an der Syrupswage zeigt. Wenn man gut operirt hat, ist er alsdann trübe, schwach gelb und von angenehmem Geschmack. Es ist nun nöthig, ihn ganz klar und frei von jedem fremdartigen Körper zu erhalten. Hierzu versetzt man ihn mit ½ bis 1 Tausendstel Kalk, Schwefelkalk oder gebrannter Magnesia (letztere kann man wieder beleben); zugleich giebt man eine hinreichende Menge Eiweiß zu und erhitzt zum Sieden;

Digitized by Google

der filtrirte ganz klare Syrup wird nun zum letztenmal abgedampft.

Kryſtalliſiren.

Anſtatt den Syrup zum Kryſtalliſationspunct abzudampfen, in den Formen in der Trockenſtube erkalten, den überſchüſſigen Syrup abfließen zu laſſen und zu neuen Abdampfungen zu ſchreiten, treibe ich das Verkochen unter beſtändigem Umrühren bis zu dem Punct, wo der ganze Syrup bei'm Erkalten zu einer feſten, kryſtalliniſchen Maſſe geſteht, welche gelblichweiß iſt und außer dem Zucker alle urſprünglich im Safte vorkommenden Salze enthält. Dieſe vollkommen ausgetrocknete Maſſe ſtellt den Zucker dar, ſo wie ich ihn erhalte.

Raffiniren.

Die auf angegebene Weiſe erhaltene kryſtalliniſche Maſſe beſteht aus lauter kleinen gebrochenen Kryſtallen; es iſt die verworrene Kryſtalliſation, welche gegenwärtig bei dem raffinirten Zucker verlangt wird, weil ſolcher Zucker weißer, weniger durchſcheinend, angenehmer und verhältnißmäßig leichter iſt. Auch genügt es, um ſolchen Rohzucker in Brode von raffinirtem Zucker zu verwandeln, ihn mit Waſſer oder Syrup von der vorhergehenden Operation zu vermengen, in ſolchem Verhältniß, daß er, mit Dampf von 64 bis 80° R. geſchmolzen, einen klaren Syrup von ſolcher Concentration bildet, daß man ihn in den Kühler laſſen und in die Formen ſchütten kann. Nach dem Erkalten und Abtropfen des Syrups reicht einmaliges Decken hin, um den Zucker rein und gehörig weiß zu erhalten.

Digitized by Google

Decken mit Zuckersyrup.

Der Zuckersyrup zum Decken soll kein reiner sein, weil er sonst zu schnell durch das Brod durchsickert und die unreinen Syrupe unvollständig verdrängt. Man erzielt ein vollkommenes Decken, wenn man das Deckfel mit Papierzeug zu einem halbfesten Teige verdickt.

5) Das Verfahren des Herrn Melsens bei der Runkelrübenzucker-Fabrication *)

(Patentirt den 26. Juli 1849 auf 15 Jahre.)

Es ist hinreichend erwiesen, daß in dem gesunden Zuckerrohre und in der gesunden Runkelrübe bloß krystallisirbarer Zucker enthalten ist. Man kann ihn bekanntlich leicht mittelst schwachen Alkohols daraus extrahiren, welcher ihn auflöst und dann bei seiner Verdunstung in farblosen und reinen Krystallen zurückläßt. Er trennt so den Zucker von den Fermenten, welche nun keinen zerstörenden Einfluß mehr auf ihn ausüben können.

Bei der Fabrication im Großen muß man aber zu einem wohlfeilen und leicht anwendbaren Lösungsmittel greifen. Der Weingeist ist kostspielig und seine Anwendung würde zu viele Vorsichtsmaßregeln gegen Feuersgefahr erheischen. Giebt es aber außer demselben eine Flüssigkeit, welche für den gegebenen Fall seine wesentlichen Eigenschaften besitzt, die, wie er, den Eintritt irgend einer Gährung verhindert, ungeachtet des Luftzutrittes?

Der Gerbestoff und die Phosphorsäure mit einem Atom Wasser wären geeignete Mittel für diesen Zweck;

*) *Armengaud*, publication industrielle, p. 171 — 197.

Digitized by Google

sie bringen die Fermente zum Gerinnen, schlagen die Substanzen, welche solche liefern können, nieder und reinigen den Rohr- und Rübensaft in der Kälte auf eine Art, welche ihre Anwendung möglich macht.

Ich glaubte aber zu einem für die Anwendung im Großen geeigneteren Verfahren zu gelangen, indem ich suchte:

1) Die Entstehung der Fermente während des Ausziehens des Saftes zu verhindern, indem ich die mögliche Einwirkung der Luft, so lange der Saft kalt ist, beseitigte;

2) das Gerinnen der die Fermente erzeugenden Substanzen in der Wärme benutzte, um sie zu entfernen, wie es bei den Läuterungen im Großen geschieht.

Ich bemühte mich nun, einen Körper zu entdecken, welcher den Sauerstoff begierig anzieht, auf den Zucker nicht wirkt, nicht gefährlich, dabei wohlfeil und allenthalben leicht zu bereiten oder zu versenden ist. Drei solche Körper fesselten besonders meine Aufmerksamkeit: das Stickstoffoxyd, die schwefelige Säure und das Aldehyd. Diese Verbindungen, welche schon zwei Aequivalente Sauerstoff enthalten und mit Leichtigkeit und Begierde ein drittes absorbiren, um Säuren zu bilden, schienen mir vorzugsweise geeignet, eine der fraglichen Bedingungen zu erfüllen, nämlich durch ihre Gegenwart den Einfluß des Sauerstoffes der Luft aufzuheben und so die Entstehung der Fermente unmöglich zu machen.

Ich zweifle nicht, daß es in der Folge noch gelingen wird, das Stickstoffoxydgas auf eine practische Weise im Großen anzuwenden; eine Substanz, welche den Sauerstoff in dem Maße, als er sich darbietet, augenblicklich zerstört, und welche mit ihm eine Säure bildet, geeignet, die Fermente und

die ſie erzeugenden Subſtanzen niederzuſchlagen, wird gewiß noch eine wichtige Rolle bei der Zuckergewinnung ſpielen. In Eiſenvitriol aufgelöſ't, könnte ſie den Saft gegen jede Veränderung ſchützen, bis zum Ende der Läuterung durch Kalk; nach letzterer würde der Saft von den angewandten Agentien faſt nichts zurückhalten.

Das Aldehyd oder die ihm ähnlichen organiſchen Subſtanzen ſind für die Anwendung im Großen zu koſtſpielig.

Die ſchwefelige Säure ſchien mir unter den genannten Subſtanzen vorzugsweiſe Berückſichtigung zu verdienen; ihre Eigenſchaft, ſich jeder Gährung kräftig zu widerſetzen, iſt hinreichend erwieſen; ſie kommt wohlfeil zu ſtehen, iſt leicht zu bereiten, und das Material dazu iſt ſehr verbreitet. Während es aber Pronſt ſo gut gelang, die Gährung des Traubenzuckers mittelſt ſchwefeliger Säure zu verhindern, bot dieſe Säure bei ihrer Anwendung in den Rübenzucker-Fabriken ſtets unüberſteigliche Hinderniſſe dar.

Ich wußte wohl, daß die geſchickteſten Fabricanten ihre Anwendung verſucht hatten und daran ſcheiterten.

Die ſchwefelige Säure kann bei dem Traubenmoſte angewandt werden und verhindert deſſen Gährung ſehr gut, ohne im Geringſten dieſen Zucker zu verändern, denn ſie beſitzt nicht nur die Eigenſchaft, ſich der Erzeugung der Fermente zu widerſetzen, ſondern auch die Eigenſchaft, den Traubenzucker unverſehrt zu laſſen, ſowohl an und für ſich, als nach ihrer Verwandlung in Schwefelſäure durch Einwirkung der Luft. Bekanntlich wird aber der Rohrzucker im Gegentheil durch die Säuren und beſonders die Schwefelſäure in Traubenzucker verwandelt. So ſicher daher das Schwefeln mittelſt ſchwefeliger Säure bei dem Traubenmoſte iſt, ſo unanwendbar iſt es bei dem Safte des Zuckerrohres und der Runkelrübe; denn in dem

Maße, als die schwefelige Säure durch absorbirte Luft in Schwefelsäure umgeändert wird, wirkt letztere auf den Rohrzucker und verwandelt ihn in Traubenzucker. Um diesen Umstand zu beseitigen, kam ich auf den Gedanken, die schwefelige Säure bei Gegenwart einer starken Basis (Kali, Natron oder Kalk) anzuwenden, damit sich letztere der Schwefelsäure, in dem Maße, als solche entsteht, bemächtige und folglich der Rohrzucker unversehrt bleibe. Ich stellte in dieser Hinsicht zahlreiche Versuche an, deren Ergebniß ich kurz zusammenfassen kann.

Versetzt man eine Auflösung von Rohrzucker, Rohrsaft oder Rübensaft mit einer Auflösung von schwefeliger Säure, so widersetzt sich letztere den Gährungen, zerstört aber langsam den Zucker, wenn man das Ganze in der Kälte in Berührung mit der Luft läßt; erhitzt man die Flüssigkeit in Berührung mit der Luft, so wird der Zucker schnell zerstört.

Die neutralen schwefeligsauren Salze von Kali, Natron und Kalk widersetzen sich unter diesen Umständen der Gährung nicht, lassen aber den Rohrzucker sowohl in der Wärme, als in der Kälte unversehrt.

Die sauren schwefeligsauren Salze, namentlich das Kalksalz, besitzen hingegen sehr beachtenswerthe Eigenschaften. Ihre überschüssige schwefelige Säure verhindert jede Gährung, während ihre Basis die Schwefelsäure in dem Maße neutralisirt, als sie sich bildet. Es fragte sich nun, ob sie an und für sich, oder durch ihre überschüssige schwefelige Säure den Rohrzucker in Traubenzucker verwandeln, oder nicht.

Ich erhitzte einige Stunden lang kleine Quantitäten in Wasser aufgelöst'en Kandiszuckers mit einer großen Menge zweifach-schwefeligsauren Kalkes. Der Zucker veränderte sich, er wurde unkrystallisirbar und zerfließend. Der Syrup, welchen er lieferte, besaß

bisweilen die den Fabricanten wohlbekannte Eigenschaft, bei'm Erhitzen behufs des Abdampfens unbeweglich zu bleiben.

Da nun viel von dem Kalksalze erforderlich ist, um den Zucker zu zerstören, hingegen nur eine geringe Menge, um die Fermente zu zerstören, so stellte ich weitere Versuche über seine Anwendbarkeit zu dem beabsichtigten Zwecke an.

Löst man Kandiszucker in der Kälte im Wasser auf, welches ziemlich viel zweifach-schwefeligsauren Kalk enthält, so krystallisirt der Zucker vollständig und unverändert durch freiwillige Verdunstung bei niedriger Temperatur heraus. In jedem Falle wäre also die Behandlung in der Kälte vorzuziehen, und man wird weiter unten sehen, daß diese Bemerkung von practischer Wichtigkeit ist.

Nachdem ich ganz weißen Kandiszucker in seinem zehnfachen Gewichte Wasser aufgelöst hatte, setzte ich die Hälfte seines Gewichts einer Auflösung des zweifach-schwefeligsauren Kalkes von 10° B. zu und ließ beiläufig eine Stunde lang kochen. Die trübe Flüssigkeit wurde filtrirt, um den niedergefallenen neutralen schwefeligsauren Kalk abzusondern und dann in eine Schale gebracht, worin sie gänzlich krystallisirte, ohne eine bestimmbare Spur von Melasse (sie brachte jedoch in einer Auflösung von weinsteinsaurem Kupfer in Kali einen schwachen Niederschlag hervor).

Kandiszucker von strohgelber Farbe, auf dieselbe Art behandelt, verhielt sich ebenso; nur lieferte er Krystalle, welche weniger gefärbt waren, als er selbst.

Dieser Versuch, mit Zuckern aller Art wiederholt, gab dieselben Resultate, man mochte die dem Abdampfen unterzogenen Flüssigkeiten in saurem Zustande belassen, oder sie nach dem Kochen sorgfältig neutralisirt haben.

Digitized by Google

Diese Versuche, wobei anfangs immer der in Wasser aufgelöst'te Zucker mit überschüssigem zweifach-schwefeligsaurem Kalk gekocht wurde, habe ich auch in der Art abgeändert, daß ich nachher blos die trübe Flüssigkeit abdampfte, oder solche zuvor filtrirte. In allen Fällen krystallisirte der Zucker vollständig und leicht, ohne daß sich Melasse zeigte.

Ich habe die Zucker von diesen verschiedenen Behandlungen mittelst des Polarisations-Apparates und nach den von Herrn Clerget angegebenen Methoden untersucht, wobei ich fand:

1) daß die krystallisirten Massen eine directe Aufzeichnung gaben, welche sehr nahe mit derjenigen übereinstimmte, welche sie nach dem Umsetzen (mit Säure) liefern: die Unterschiede, bald in einem, bald im andern Sinne, fielen innerhalb der Beobachtungsfehler und bewiesen in allen Fällen, daß der Zucker keine in der Praxis zu berücksichtigende Veränderung erleidet;

2) daß die noch flüssigen Theile, welche ich nach fast beendigter Krystallisation von mehreren Proben zusammengoß, und worin also der veränderte Zucker hätte angehäuft sein müssen, die optischen Eigenschaften des eigentlichen Rohrzuckers besaßen, die Polarisationsebene nach Rechts ablenkten und eine directe Aufzeichnung gaben, welche mit den nach der Umsetzung beobachteten Aufzeichnungen fast identisch war.

Folglich verhält sich der mit zweifach-schwefeligsaurem Kalk behandelte Zucker — wenn man weder die Dosis des Kalksalzes, noch die Dauer des Erhitzens übertreibt — sowohl im krystallisirten Theile, als in den letzten Syrupen ganz so, als wenn er, in reinem Wasser aufgelöst, auf diese Weise behandelt worden wäre.

Digitized by Google

Ich konnte alſo hoffen, daß der zweifach-ſchwefeligſaure Kalk, als ein den Sauerſtoff begierig anziehender und antiſeptiſcher (die Gährung verhindernder) Körper angewandt, ohne ſchädliche Einwirkung auf den Zucker bleibt, wenn man ihn bei gewöhnlicher Temperatur auf die Runkelrüben-Reibemaſchine oder die Zuckermühle gießt, damit er ſich unmittelbar mit dem Safte vermiſche, in dem Augenblicke, wo jede denſelben einſchließende Zelle zerreißt. Ich konnte hoffen, daß der Zucker bei ſeiner Gegenwart ohne Nachtheil die Einwirkung der zur Läuterung erforderlichen Temperatur vertragen wird. Bei letzterer Operation — vorausgeſetzt, daß man ſie ausführt, wie bisher — würde der angewandte Kalk den ſauren ſchwefelig-ſauren Kalk neutraliſiren, ſo daß er verſchwindet, während der Saft von den Fermenten (und den Subſtanzen, welche ſolche zu erzeugen vermögen) gereinigt und zum Abdampfen geeignet (ohne Zuckerverluſt) zurückbleibt.

Ich fand aber bald, daß der zweifach-ſchwefeligſaure Kalk ganz beſondere Eigenſchaften beſitzt, welche meinem Zwecke zu Statten kommen.

Wenn man Eiweiß, Blut, Eigelb, Milch mit Waſſer anrührt und mit zweifach-ſchwefeligſaurem Kalk vermiſcht, ſo gerinnen ſie bei der Temperatur von 80° R. gänzlich. Die filtrirten Flüſſigkeiten geben nach dem Abdampfen Rückſtände, worin man nur noch ſehr wenig von den ſtickſtoffhaltigen Materien, mit dem Milchzucker aber den Salzen jener Subſtanzen gemengt, vorfindet.

Außer ſeiner antiſeptiſchen Wirkung und dem Vermögen, den Sauerſtoff der Luft zu abſorbiren, beſitzt alſo der zweifach-ſchwefeligſaure Kalk die Eigenſchaften eines kräftigen Läuterungsmittels.

Ich mußte ihn nun von dieſem Geſichtspuncte aus ſtudiren.

Digitized by Google

Ich mengte 50 Gramme Kandiszucker, 250 Kubik-Centimeter Milch, 250 Kubik-Centimeter Waſſer und 50 Kubik-Centimeter einer Auflöſung zweifach-ſchwefeligſauren Kalkes von 10° B., ließ kochen und filtrirte dann die Flüſſigkeit vom Geronnenen ab. Sie lieferte nach dem Abdampfen eine vollkommen kryſtalliſirte Maſſe, welche ohne vorhergegangene Austrocknung und Reinigung, im rohen Zuſtande unterſucht, 92 Procent Zucker gab und durch die directe Aufzeichnung nach dem Umſetzen mittelſt Salzſäure 93,6.

Die Läuterung war leicht und vollſtändig geweſen; der Zucker hatte ſich, ſo zu ſagen, unverſehrt erhalten. Daß man in 100 Theilen des Rückſtandes nur beiläufig 92 Theile Zucker fand, erklärt ſich durch das den Kryſtallen anhaftende Waſſer und die zurückgebliebenen Salze der Milch.

Bei einem andern Verſuche nahm ich 50 Gramme Kandiszucker, die Hälfte eines Eies, das Gelbe und Weiße zuſammen, 25 Kubik-Centimeter Milch, 74 Kubik-Centimeter von der Auflöſung des Kalkſalzes und 54 Kubik-Centimeter Waſſer. Dieſes Gemiſch gab nach dem Kochen und Filtriren eine Flüſſigkeit, welche ohne merkliche Erzeugung von Melaſſe kryſtalliſirte. Der Polariſations-Apparat zeigte darin 88,5 Procent Zucker durch die directe Aufzeichnung an, und 86 Procent nach der Umſetzung. Auch hier hatte man folglich nur Rohrzucker, außer den 13 Procent, welche das hygrometriſche Waſſer, den Ueberſchuß von ſaurem ſchwefeligſaurem Kalk, die Salze der Milch ꝛc. repräſentiren.

Der zweifach-ſchwefeligſaure Kalk wirkt alſo bei 80° R. als Läuterungsmittel.

Er ſcheidet den Eiweißſtoff, den Käſeſtoff ab und, wie wir ſpäter ſehen werden, die ſtickſtoffhaltigen Materien analoger Natur, welche urſprünglich im

Zuckerrohre und in der Runkelrübe enthalten sind. Diese Abscheidung geschieht ohne Verlust an Zucker, von welchem höchstens 1 bis 2 Procent verändert werden.

Ich hatte jetzt noch zu untersuchen, wie weit der zweifach-schwefeligsaure Kalk sich der Färbung der Zuckerauflösungen zu widersetzen vermag.

Die Farbe der Zuckerauflösungen, welche die Runkelrübe oder das Rohr liefert, entsteht durch vier Hauptursachen:

1) Die Rübe sowohl, als das Rohr enthält gefärbte Substanzen, welche sich in dem Safte auflösen;

2) wenn der Brei mit der Luft in Berührung kommt, entstehen schnell noch neue gefärbte Substanzen;

3) bei'm Abdampfen zersetzt die Wärme einen Theil des Zuckers oder der ihn begleitenden Producte und bildet ebenfalls Farbestoffe;

4) bei'm Abdampfen des freien Kalk enthaltenden Saftes entstehen durch die Einwirkung der Wärme, mit Beihülfe der Luft, des Kalkes, sowie des Ammoniaks, ebenfalls Farbestoffe.

Der zweifach-schwefeligsaure Kalk bleicht fast augenblicklich und sehr vollständig die gefärbten Materien, welche ganz gebildet in dem Rohre und der Runkelrübe enthalten sind; er verhindert die Bildung der gefärbten Substanzen, welche die Luft in Berührung mit dem Brei erzeugt; er verhindert auch die Entstehung derjenigen, welche sich während des Abdampfens bilden, und besonders derjenigen, welche zu ihrer Bildung das Zusammenwirken der Luft und eines freien Alkali's erfordern.

Die dem Rohre oder der Runkelrübe eigenthümlichen Farben werden durch den zweifach-schwefeligsauren Kalk nicht absolut entfärbt. Es scheint anfangs eine farblose Verbindung zwischen der Farbe

dieſer Vegetabilien und der ſchwefeligen Säure zu entſtehen. Wenn in den behandelten Stängeln oder Wurzeln eine ziemliche Menge grüner Materien enthalten iſt, findet man, daß der Saft — welcher anfangs in Folge der Wirkung des zweifach-ſchwefeligſauren Kalkes farblos war — ſich während des Abdampfens ſchwach färbt, um ſich ſpäter bei'm Verkochen zu entfärben.

Hingegen widerſetzt ſich der zweifach-ſchwefeligſaure Kalk der Färbung des Breies ebenſo vollſtändig, als andauernd. Ich habe Rübenbrei in ſchlecht verſchloſſenen Gefäßen ſechs Monate lang aufbewahrt, welcher durch die Wirkung jenes Kalkſalzes beſtändig farblos blieb, während er bekanntlich unter gewöhnlichen Umſtänden durch die Einwirkung der Luft ſtark gebräunt wird.

Ich getraue mich, zu behaupten, daß die Farbeſtoffe, welche ſich von ſelbſt bei gewöhnlicher Temperatur in dem Zuckerſafte bei'm Zutritte der Luft bilden, bei Gegenwart von zweifach-ſchwefeligſaurem Kalke niemals erſcheinen. Ich füge bei, daß niemals eine Färbung eintritt, wenn man entweder 1) eine Auflöſung von Rohrzucker in Waſſer, oder 2) Saft des Zuckerrohres, oder 3) Runkelrübenſaft bei gewöhnlicher Temperatur verdampfen läßt.

Ich bemrke noch, daß, wenn man dieſelben Flüſſigkeiten unter denſelben Umſtänden in der Wärme abdampft, die Färbung kaum merklich iſt; der Saft von der rothen Runkelrübe wird ſogar vollſtändig entfärbt und der erhaltene Zucker iſt weiß.

Ich habe eine ziemliche Färbung nur in ganz ausnahmsweiſen Fällen beobachtet, und ſelbſt dann entſtehen nur Spuren von Farbeſtoffen, welche bei der Fabrication im Großen keinen Nachtheil bringen können.

Digitized by Google

Man kann also den zweifach-schwefeligsauren Kalk bei der Zuckerfabrication aus dem Rohre und der Runkelrübe benutzen:

1) als einen vorzugsweise antiseptischen Körper, welcher die Entstehung und Einwirkung jedes Ferments verhindert;

2) als einen Körper, welcher den Sauerstoff begierig anzieht und folglich den nachtheiligen Einfluß desselben auf den Saft verhüten kann;

3) als ein Läuterungsmittel, welches bei 80° R. den Saft klärt und ihn von allen eiweißartigen oder gerinnbaren Substanzen befreit *);

4) als Bleichmittel der bereits vorhandenen Farben;

5) als einen Körper, welcher sich der Bildung der Farbestoffe im höchsten Grade widersetzt;

6) als einen Körper, welcher alle schädlichen Säuren, die im Safte vorhanden sein oder entstehen könnten, neutralisirt, wobei eine fast unwirksame Säure, die schwefelige Säure, an deren Stelle tritt.

Zuerst fragt es sich, ob man aus der Runkelrübe allen darin enthaltenen Zucker ausziehen kann. Dies ist nicht zweifelhaft. Man braucht nur den Brei mit Wasser auszuwaschen, welches zweifach-schwefeligsauren Kalk enthält, und wenn dieses systematisch bewerkstelligt wird, muß man einerseits einen sehr concentrirten Saft und andererseits einen beinahe erschöpften Rückstand erhalten. Von der so erhaltenen Flüssigkeit gießt man auf die Reibemaschine, um neuem Brei das conservirende Kalksalz einzuverleiben.

*) Es bleibt jedoch in so geläuterten Säften eine eigenthümliche Substanz zurück, welche sich unter dem Einflusse der Alkalien und der Luft anfangs violett und dann braun färbt; es wäre möglich, daß sie stickstoffhaltig ist.

Digitized by Google

Den erschöpften Rückstand betreffend, weiß ich nicht, ob er in Folge seiner Erschöpfung als Viehfutter wirklich nicht mehr zu benutzen ist: darüber muß die Erfahrung entscheiden; man sollte aber vermuthen, daß der ausgewaschene Rückstand, welcher von stickstoffhaltigen und assimilirbaren Substanzen noch so viel enthält, seine nährende Eigenschaft nicht ganz verloren hat. Uebrigens könnte man denselben mit Melasse würzen, um ihm den Zucker und die verlornen Salze wieder zu ersetzen; die Erfahrung allein kann uns aber lehren, welches Quantum von Melasse das Vieh verträgt.

Die gänzliche Erschöpfung des Rübenbreies ist jedenfalls im Großen leicht ausführbar, und da der Zusatz von saurem schwefeligsaurem Kalk jede Veränderung und Gährung verhindert, so kann man sogar mehrere Tage auf diese Arbeit verwenden.

Ueber den absoluten Verlust von 1 Procent Zucker oder von 10 Procent des in den Rüben enthaltenen Zuckers darf man sich nicht wundern; in der Regel wird aber der Verlust bedeutender sein, und in dieser Hinsicht wird mein Verfahren ohne Zweifel Vortheil gewähren. Dieser Verlust entsteht, indem Zucker im Schaume, in der Knochenkohle, in den Beuteln und Filtern zurückbleibt, indem ferner Zucker durch die Gährungen zerstört wird, welche die mit verschiedenen Fermenten imprägnirten Säcke und Werkzeuge in Berührung mit dem Safte einleiten können. Diese Verluste dürften durch Anwendung des sauren schwefelsauren Kalkes fast ganz zu befestigen sein.

Die Knochenkohle wird entweder ganz entbehrlich, oder es wäre von solcher bei'm Verarbeiten des Rohrzuckers doch beträchtlich weniger erforderlich.

Auf den Schaum wirkt der saure schwefeligsaure Kalk auf zweierlei Art. Er bewirkt leichter und

vollständiger das Gerinnen der eiweißartigen Substanzen, welche den Schaum bilden; außerdem erzeugt er einen Schaum, welcher sich in Berührung mit der Luft nicht verändert und nicht in Gährung übergeht. Sollten bei der Arbeit im Großen in letzterer Hinsicht dennoch Schwierigkeiten eintreten, so dürfte man dem Schaume nur einige Tausendstel zweifach-schwefeligsauren Kalks zusetzen, um ihnen zu begegnen. Um alle Säcke, Beutel, Filter, Werkzeuge gegen den Einfluß der Fermente zu schützen, braucht man sie nur vor ihrem Gebrauche und in dem Augenblicke, wo man aufhört, sie anzuwenden, mit einer schwachen Auflösung jenes Kalksalzes zu waschen, was schon Dubrunfaut und Kuhlmann empfahlen.

Aus allem diesem glaube ich schließen zu dürfen, daß man mittelst zweckmäßiger Anwendung des sauren schwefeligsauren Kalkes nicht nur den bisher in dem abgepreßten Rückstande zurückgebliebenen Zucker gewinnen, sondern auch noch größtentheils den Verlust vermeiden kann, welchen zufällige Gährungen des Schaums, der Säcke, Beutel, Filter ꝛc. verursachen. Wenn dieser Verlust von den 10 Procenten Zucker, welche die Runkelrübe enthält, nur zwei oder drei ausmacht, so ist seine Verminderung jedenfalls von einiger Wichtigkeit.

Ich gehe nun auf eine andere Ursache von Verlust über, nämlich die Gegenwart der Salze im Rübensafte, welche man als die Hauptursache der Melassebildung betrachtet. Bei dem Zuckerrohre reicht ein Wenig saurer schwefeligsaurer Kalk hin, damit es bei der Behandlung mit Wasser dieselben Resultate, wie bei der Behandlung mit Weingeist giebt, weil nämlich der Rohrsaft keine oder nur sehr wenig Salze enthält. Mit dem Runkelrübensafte ist es eine ganz andere Sache; er giebt bei jeder Behand-

Digitized by Google

lungsweise mit saurem schwefeligsaurem Kalk immer andere Resultate, als bei der Behandlung mit Weingeist, gerade, weil das Wasser des Saftes die Salze auflös't, welche der Weingeist nicht auflös't. Man erhält daher auch selten den Runkelrübenzucker in scharfen und deutlichen Krystallen, wie sie der Rohrzucker leicht giebt. In der Regel bekam ich auch, wo nicht Melassen, doch wenigstens weiche Producte.

Daß die Salze einen Einfluß auf die Krystallisation des Zuckers ausüben können, ist unbestreitbar; man kann ihn aber nicht als die alleinige Ursache der Bildung von Melasse oder weichen Krystallen betrachten, wie folgender Versuch beweis't. Ich dampfte 40 Liter Rübensaft ab, verbrannte deren Rückstand und setzte die so erhaltenen Salze 10 Litern Saft zu, welche unter obiger Voraussetzung keinen krystallisirten Zucker mehr geliefert hätten; nun kann man sich aber leicht überzeugen, daß in dieser Dosis die Salze der Runkelrübe keinen solchen Einfluß haben.

Die Entstehung der Melasse muß also noch anderen Ursachen zugeschrieben werden. Es wäre jedenfalls unrichtig, zu behaupten, daß ein Verfahren, welches die Salze nicht entfernt, deswegen ohne Einfluß auf die Bildung der Melasse bleiben müsse. Alle meine Versuche haben das Gegentheil bewiesen. Es ist mir allerdings nicht gelungen, die Bildung von Melasse ganz zu vermeiden, aber ich habe sie doch auf ein viel niedrigeres Quantum reducirt, als man bei den gegenwärtigen Verfahrungsarten erzeugt.

Man versichert, daß in einigen französischen Rübenzucker-Fabriken, welchen sehr erfahrene Personen vorstehen, das Ergebniß an Rohzucker 8 Procent vom Gewichte der Runkelrüben in gewöhnlicher vierter Sorte beträgt. Dieses Resultat würde die Meinung, auf welche ich durch meine eige-

nen Versuche gebracht wurde, vollkommen bestätigen, und ich wünschte nur durch die Sicherheit der Methoden einen bisher ausnahmsweisen Erfolg allgemein zu machen.

Die Rübenzucker-Fabrication hat in einigen Ländern des Continents einen solchen Aufschwung genommen, daß besondere Fabriken für die Herstellung der dabei erforderlichen Maschinerien, sowie zur Bereitung und Wiederbelebung der Knochenkohle errichtet wurden; außerdem riefen sie Brennereien hervor, welche die Melassen verarbeiten, um einerseits Alkohol und andererseits die in denselben concentrirten Salze zu gewinnen.

Wenn die Anwendung des zweifach-schwefeligsauren Kalkes eingeführt wird, dürften die veränderten Umstände zu neuen Entdeckungen führen, welche sich noch nicht voraussehen lassen.

Die Reibemaschine muß man jedenfalls beibehalten, bis man über die Zweckmäßigkeit eines systematischen Auswaschens der mittelst einer Schneidemaschine erhaltenen Rübenschnitte vollends im Reinen ist. Es schien mir, daß die Zuckerauflösungen, welche man durch Maceration erhält, leichter zu verarbeiten sind, als der natürliche Saft, wie man ihn mittelst der Reibemaschine und Pressen gewinnt.

Es ist zweifelhaft, ob man die gegenwärtigen Pressen beibehalten wird, selbst wenn man die Reibemaschine nicht aufgiebt. Jene sind für eine sehr rasche Arbeit berechnet; wenn aber einmal der Brei unveränderlich gemacht ist, dürften langsame Pressen, welche große Massen fassen, Handarbeit ersparen, keine Säcke und Horden erfordern, vortheilhafter sein und vorgezogen werden.

Da die Läuterung mittelst zweifach-schwefeligsauren Kalkes gerade so ausgeführt wird, wie mit

dem Kalke, so dürften die dazu gebräuchlichen zweckmäßigen Kessel unentbehrlich bleiben.

Die Taylor'schen und anderen Filter dienen bei der neuen Methode zu demselben Zwecke, wie bisher, man müßte denn die Niederschläge sich absetzen lassen, was möglich ist.

Die Apparate zum Abdampfen über freiem Feuer ließen sich am Anfange zum Concentriren des Saftes benutzen; aber am Ende müßte man entweder in Dampfkochapparaten rasch verdampfen, oder in geheizten Räumen die langsame Krystallisation bewerkstelligen. Ich habe mich überzeugt, daß man Pfannen aus Schwarzblech, Gußeisen, verzinntem Kupfer und Weißblech anwenden kann, und sehr wahrscheinlich auch Gefäße aus Holz oder cementirten Backsteinen.

Die Anwendung der Knochenkohle wird man ganz unterlassen, vermindern oder beibehalten, je nachdem man Rohzucker oder raffinirten Zucker fabriciren will.

Die Melassen und ihre Salze benutzt man, wie bisher, abgesehen von dem Theile, welchen man dem erschöpften Rückstande beigiebt, um ihn als Viehfutter verwenden zu können. Im Departement du Nord hat man Salze mit Kalibasis in der Melasse; man braucht dieselben nur zu verfüttern, um sie in dem Dünger dem Boden zurückzugeben; anstatt dessen werden sie im Großen für den Handel aus der Melasse abgeschieden; man dürfte es in der Folge bedauern, sie auf diese Weise dem eigenen Boden entzogen zu haben. Die Gegenden, welche Rübenzucker produciren, können von demselben ausführen, so viel sie wollen, denn die Luft und das Wasser erstatten ihnen die Elemente des Zuckers zurück; wenn aber die Salze der Melasse einmal ausgeführt sind, finden sie sich nicht so leicht wieder.

Digitized by Google

Im Intereſſe des landwirthſchaftlichen Fabrikbetriebes halte ich es für das Zweckmäßigſte, daß man dem Rübenbrei allen kryſtalliſirbaren Zucker, welchen er liefern kann, entziehe und dem erſchöpften Rückſtande dann zum Füttern des Viehes einen Theil der Melaſſe und ihrer Salze zuſetze; dieſe Methode wird aber nur in dem beſondern Falle Eingang finden, wo es für die Fabricanten vortheilhafter iſt, den Zucker aus dem Brei zu gewinnen, als die Melaſſe zu verkaufen; ob dieſer Vortheil beſteht, wie ich glaube, kann nur die Erfahrung im Großen lehren.

Ich habe die Runkelrüben zerrieben, indem ich den Brei mit 2½ Procent des Gewichts der Wurzeln einer Auflöſung zweifach-ſchwefeligſauren Kalks von 10° Baumé begoß. Der Brei wurde dann ausgepreßt und der geſammelte Saft zum Kochen erhitzt; nach bewerkſtelligter Läuterung ſeihte man die Flüſſigkeit durch Wollenzeug und analyſirte ſie mittelſt des Polariſationsapparates. Der geläuterte Saft wurde durch Kochen über freiem Feuer bis zur Syrupsconſiſtenz allgedampft; der Syrup wurde nach dem Filtriren in die Trocknenſtube geſtellt, wo er ſich in kryſtalliſirte Maſſen von ſtrohgelber Farbe verwandelte, welche man ebenfalls mittelſt des Polariſationsapparates analyſirte.

Nachdem die Analyſe der feuchten Maſſe gemacht war, konnte man beſtimmen, wie viel von ihrem Gewicht wirklicher Zucker iſt, indem der Reſt das Waſſer, die Salze ꝛc. repräſentirt.

4,356 Liter Saft, welche 521,4 Gramme Zucker enthielten, lieferten eine körnige Maſſe, die 528,2 Gramme Zucker enthielt.

0,984 Liter Saft, welche 105,3 Gramme Zucker enthielten, lieferten eine körnige Maſſe, welche 104,9 Gramme Zucker enthielt.

Digitized by Google

1,045 Liter Saft, welche 112,4 Gramme Zucker enthielten, lieferten eine körnige Maſſe, die 113,1 Gramme Zucker enthielt.

Daraus folgt, daß, während der Läuterung des erſten Abdampfens über freiem Feuer, des zweiten Abdampfens in der Trocknenſtube und der in derſelben ſtattfindenden Kryſtalliſation, der mit zweifachſchwefeligſaurem Kalk behandelte Zucker unverſehrt bleibt.

Bei allen meinen Proben zeigte ſich dieſelbe Uebereinſtimmung. Die ſtets geringen Differenzen, welche bald in dem einen, bald in dem andern Sinne beobachtet wurden, betrugen, in der Regel, nicht über zwei bis drei Procent und können alſo in der Praxis vernachläſſigt werden.

Die Rückſtände, aus welchen die vorhergehenden Säfte ausgepreßt, mit Waſſer angerührt und wieder in die Preſſe gebracht worden waren, lieferten zuckerhaltige Flüſſigkeiten. Als man dieſe Operation noch ein Mal wiederholte, enthielten die Flüſſigkeiten faſt keinen Zucker mehr; für die letzten Auswaſchungen ſetzte man dem Waſſer ein Wenig ſauren ſchwefeligſauren Kalk zu.

Dieſe Flüſſigkeiten zuſammengegoſſen, filtrirt und durch Kochen über freiem Feuer abgedampft, neuerdings filtrirt, dann in die Trocknenſtube geſtellt, gaben ähnliche kryſtalliſirte Maſſen, wie man ſie mit dem directen Safte erhielt. Der in dieſen Maſſen enthaltene Zucker entſprach, Gewicht für Gewicht, demjenigen, welchen die Analyſe in den angewandten Flüſſigkeiten anzeigte.

Der Schaum und die Beutel wurden mit Waſſer gewaſchen, welches ein Wenig zweifach-ſchwefeligſauren Kalk enthielt; man ließ daſſelbe zehn Tage lang in Berührung mit der Luft ſtehen, indem man jeden Tag das Spülwaſſer von den angeſtellten Ver-

ſuchen beigab. Nach dieſer Zeit wog die Flüſſigkeit 4½° Baumé; ſie wurde geläutert ꝛc. wie der Runkelrübenſaft ſelbſt, und man erhielt davon kryſtalliſirte Maſſen, welche mit den directen Producten ziemlich den Vergleich aushielten.

Bei meinen zahlreichen Verſuchen mit Runkelrüben habe ich ſolche von allen Größen, von allen Farben, rothe, gelbe, weiße, behandelt; ferner von jedem Alter, junge und noch nicht zur Reife gelangte, reife, welche nach der Ernte in gutem Zuſtande waren und wohl conſervirt aus den Silo's genommen wurden, endlich in verſchiedenem Grade veränderte. Die kryſtalliſirten Maſſen, welche ich damit bekam, enthielten immer den Zucker, welchen die Analyſe im Safte vor deſſen Verarbeitung anzeigte, unverändert; die beobachteten Unterſchiede werden hauptſächlich durch phyſiſche Urſachen veranlaßt, denn der erhaltene Zucker beſaß nicht immer dieſelben phyſiſchen Eigenſchaften. Die Runkelrübe gab mir nur ſehr ſelten ebenſo ſchöne Producte, wie das Rohr; anſtatt ein hartes und gut gebildetes Korn zu liefern, erſtarrten die Maſſen oft auf eine ähnliche Art, wie es bei einer verworrenen Kryſtalliſation geſchieht.

Die Chemiker und Fabricanten, welche in der Anwendung von Payen's vortrefflicher Probirmethode geübt ſind, können ſich durch einen ſehr einfachen Verſuch von der Zweckmäßigkeit meiner Methode überzeugen. Sie brauchen nur etwa zehn Runkelrüben mit zweifach-ſchwefeligſaurem Kalk zu behandeln und den Saft nach der Läuterung zuerſt bis auf 25° Baumé abzudampfen. Nun klärt und filtrirt man, oder kann auch ohne Klärung filtriren. Man dampft hierauf bis zu 37 oder 38° Baumé ab und läßt die Maſſe drei oder vier Tage in einer Trocknenſtube bei 32° R. ſtehen. Die kryſtalliſirte

Masse, stark ausgedrückt, wird ein Rohzucker von sehr schöner Farbe sein, dessen Gehalt an Zucker in der Praxis auch zu realisiren ist, wie die Probe mittelst Payen's Methode beweis't.

Aber Jedermann, der einige Runkelrüben mit zweifach-schwefeligsaurem Kalk zu behandeln versucht, wird ohne Mühe finden, daß man aus dem Safte, welchen sie liefern, 13 bis 15 Procent seines Gewichts teigigen Rückstand erhält, welcher zwischen Filtrirpapier stark gepreßt, 7 bis 10 Procent vom Gewichte des Saftes an weißem Zucker hinterläßt.

Bei Anwendung des zweifach-schwefeligsauren Kalkes ist das Kochen gewöhnlich sehr stürmisch. Ich kann diese Eigenthümlichkeit nicht erklären, man kann sie aber durch ein Wenig Fett, oder besser durch Oelsäure (aus den Stearinkerzen-Fabriken) leicht beherrschen. Wegen dieses Aufwallens wäre es auch wünschenswerth, den Abdampfpfannen eine andere Form zu geben, besonders für den Saft von Rüben, welche noch nicht zur Reife gelangt sind.

Ich habe mich überzeugt, daß man bei'm Verarbeiten schwarz gefleckter und bis auf einige Centimeter unter dem Halse brandiger Rüben nach meiner Methode den Zucker ebenso gut gewinnen kann, wie mit den gesunden Rüben. Im Aussehen unterscheiden sich die Producte wenig, und die krystallisirten Massen enthalten so viel Zucker, als die Analyse in den angewandten Wurzeln anzeigte.

Ich will nun den jetzigen Gang der Arbeit in den Rübenzucker-Fabriken mit demjenigen vergleichen, welcher bei Anwendung meines Verfahrens eingeschlagen werden dürfte.

Da das Zerreiben der Rüben gegenwärtig in freier Luft ohne besondere Vorsicht vorgenommen wird, so machen die in Folge desselben eintretenden Veränderungen des Saftes ein rasches Auspressen

desselben unumgänglich. So schnell man es aber bewerkstelligen mag, muß der Saft doch eine Veränderung erleiden.

Die mittelst Kalk bewerkstelligte Läuterung begünstigt oder erhöht die Färbung, und man muß nun Knochenkohle anwenden, um den Saft zu entfärben und den überschüssigen Kalk zu absorbiren.

Das Abdampfen bei erhöhter Temperatur modificirt einen Theil des Zuckers, welchen die Wärme unkrystallisirbar macht; man ist daher genöthigt, einige Mal nacheinander das Klärsel zu verkochen und den festen Zucker in vier oder fünf immer weniger ergiebigen Krystallisationen zu gewinnen.

Mein Verfahren würde gestatten:

Die Rüben im Vorrath zu zerreiben, den Brei von einem Tage zum andern aufzubewahren, auch langsam und wiederholt auszupressen, indem man den Brei durch Auswaschen erschöpfte.

Es würde einen vollkommen klaren und farblosen geläuterten Saft liefern, welcher dann nicht mehr mit Knochenkohle behandelt zu werden braucht.

Der zuerst durch Kochen auf beiläufig 1,3 specifisches Gewicht abgedampfte und hierauf in der Trocknenstube concentrirte Saft würde ohne Färbung krystallisiren und fast ganz in eine feste Masse verwandelt werden.

Ich komme also auf das Verfahren der langsamen Krystallisation zurück, welches Herr Crespel-Dellisse schon im Jahre 1827 in seiner Rübenzukker-Fabrik anwandte; ich bin aber überzeugt, daß durch Benutzung des zweifach-schwefeligsauren Kalks dieses Verfahren vereinfacht und leichter ausführbar wird, überdies eine viel größere Ausbeute liefert.

Bei meiner Methode entstehen aber sogleich zwei Fragen: Ist der mit dem Kalksalz behandelte Brei als Viehfutter ohne allen Nachtheil verwendbar?

Digitized by Google

Macht der mittelſt zweifach-ſchwefeligſauren Kalks erhaltene Rohzucker keine beſonderen Schwierigkeiten bei'm Raffiniren, und wird er im Handel zu demſelben Preiſe abgeſetzt werden können, wie der nach dem bisherigen Verfahren gewonnene? Dieſe zwei Fragen können nicht durch Verſuche im Kleinen, ſondern nur durch die Ergebniſſe der Anwendung meiner Methode im Großen genügend beantwortet werden.

So weit war ich mit meiner Arbeit vorgeſchritten, als Herr Paul Claes, Rübenzucker-Fabricant zu Lembecq, nach Paris kam, als Mitglied der Commiſſion, welche der belgiſche Miniſter des Innern zur Begutachtung der Reſultate meiner Verſuche abgeordnet hatte. Herr Claes bemerkte mir ſogleich, daß er ſelbſt ein Verfahren im Großen angewandt habe, welches wahrſcheinlich dem meinigen analog ſei; im Falle die Methoden übereinſtimmen, erkenne er an, daß meine Deponirung zweier verſiegelten Packete in den Archiven der königlichen Akademie von Belgien und des Inſtituts von Frankreich mir die Priorität ſichere. Er ſchrieb die Reſultate ſeines Verfahrens mit folgenden Worten nieder:

„Wir behandelten während der letzten Fabrication zu Lembecq faſt 2,500,000 Kilogramme Runkelrüben mit ſchwefeliger Säure. Flüſſige ſchwefelige Säure von 4½° Baumé, mit ihrem 200fachen Volum Waſſer verdünnt, wurde auf die Reibemaſchine gegoſſen. Der Saft wurde bei 48° R. mit Kalk geläutert; man ſetzte Kreide zu und erhielt ſehr große Klumpen. Der geläuterte Saft war faſt farblos. Die Ausbeute an Zucker war beträchtlicher. Die Farbe des Zuckers iſt auch ohne Anwendung von Deckſel beſſer, ferner iſt ſein Korn viel ſchöner. Dieſe Zucker, welche mit den ſchönſten in jeder Hinſicht den Vergleich aushielten, waren im Handel ſehr geſucht."

Digitized by Google

Bald darauf überschickten mir die Herren Gebrüder Claes viertes raffinirtes Product und fünftes rohes Product, welche die vorhergehenden Behauptungen vollkommen rechtfertigten.

Ich war nun sehr erfreut, zu erfahren, daß der mit Beihülfe von schwefeliger Säure gewonnene Zukker sich bei'm Raffiniren gut verhielt und im Handel beliebt war; ferner, daß der abgepreßte Rückstand von 2,500,000 Kilogrammen mit schwefeliger Säure behandelter Runkelrüben durch das Vieh ohne Schwierigkeit verzehrt wurde; endlich, daß die Ausbeute an Zucker bei Anwendung von schwefeliger Säure zu Lembecq größer war, als früher.

Herr Paul Claes stimmte meiner Meinung bei, daß die directe Anwendung des zweifach-schwefligsauren Kalks der Benutzung von schwefeliger Säure vorzuziehen ist.

Bis hierher waren meine Untersuchungen in der Ruhe des Laboratoriums angestellt worden; das Resultat derselben wurde aber ruchbar; die Zuckerfabricanten des Departements du Nord wurden durch dasselbe beunruhigt, die Abgeordneten der Colonien wandten sich an den französischen Marineminister, und auf ihre Bitte ernannte die französische Regierung eine Commission zur Prüfung meines Verfahrens. Das Stillschweigen, welches die belgische Regierung so lange Zeit beobachtet hatte, war also gewaltsam gebrochen. Die französische Commission erkannte schon in ihrer ersten Sitzung an, daß es für die Sicherheit ihrer Operationen nöthig sei, daß ich ein Erfindungspatent nehme, was ich auch that, damit mir Niemand mit einem Patentgesuche zuvorkomme. Um den Werth eines neuen Systems in einem Industriezweige, wie die Zuckerfabrication, beurtheilen zu können, ist eine Campagne erforderlich, oder es müssen wenigstens in verschiedenen Epochen

dieſer Campagne genaue und zweckmäßig geleitete Verſuche angeſtellt werden.

Ich veröffentliche daher jetzt dieſe erſte Abhandlung, worin ich die weſentlichen Thatſachen genau mitzutheilen bemüht war, und erſuche alle belgiſchen und franzöſiſchen Zuckerfabricanten, welche es ihrem Intereſſe angemeſſen finden, im Verlaufe dieſer Campagne die von mir beſchriebenen Verfahrungsarten anzuwenden und mir die Reſultate mitzutheilen. Ich mache dieſelben beſonders auf Folgendes aufmerkſam: wenn man den zweifach-ſchwefeligſauren Kalk auf die Reibemaſchine gießt, ſo macht er den Brei und den Saft während der erſten Operationen der Zuckerfabrication unveränderlich; er geſtattet, ohne alle Gefahr, die Maceration der Rüben anzuwenden, oder ſie zum zweiten Male auszupreſſen, nachdem ſie mit Waſſer getränkt worden ſind; er verbeſſert den ſchlechten Zuſtand der Rüben am Ende der Campagne und macht daher die Fabrication während ihrer ganzen Dauer gleichförmig und regelmäßig; man verſuche ihn daher in dieſer Hinſicht, indem man ſeine Anwendung auf dieſe conſervirende Rolle beſchränkt; die Fabricanten und Arbeiter werden ſich gewiß nach und nach mit dieſem neuen Producte vertraut machen und bald die günſtigſten Umſtände für ſeine Anwendung im Großen ermittelt haben. Sollten gegen alles Erwarten die Rübenzuckerfabricanten keinen Vortheil bei der Anwendung meines Verfahrens finden, ſo wäre ſelbſt dadurch ſein Einfluß auf die Gewinnung des inländiſchen Zuckers ſchwerlich vernichtet. Wenn man mit einer Wurzelſchneidemaſchine, einem Paar Fäſſern, einem Laugenkeſſel und einigen großen irdenen Schüſſeln ausreicht, um ſehr leicht den Zucker aus 1000 Kilogrammen Runkelrüben zu gewinnen, wenn man ihn gleich bei der erſten Kryſtalliſation weißer erhält, als die ſchönſten im Handel vor-

Digitized by Google

kommenden Rohzucker, so darf man wohl hoffen, daß der stets wachsende Zuckerbedarf die Fabrication unter dem Landvolke verbreiten wird. Die Landwirthschaft gewänne dadurch die Vortheile der besten Koppelwirthschaft, und der Bauer würde in Stand gesetzt, mehr Zucker consumiren zu können; während in England jährlich über 10 Kilogramme Zucker pro Kopf verzehrt werden, erreicht ganz Europa nicht die Consumtion von jährlich 2½ Kilogramm pro Kopf. Wie man aber auch bei der Praxis im Großen nach meiner Methode im Detail arbeiten mag, so kann ich es nicht genug empfehlen, daß man stets damit anfange, das conservirende Kalksalz auf den Saft zu gießen, in dem Augenblicke, wo er mit der Luft in Berührung kommt; im Uebrigen können die Fabricanten die oben mitgetheilten Thatsachen und Principien verschiedenartig anwenden. Ich werde später die vergleichenden Resultate meiner fortgesetzten Versuche mittheilen und will hier nur einige solcher abgeänderten Verfahrungsweisen angeben:

1) Man kann die Läuterung über dem Brei selbst vornehmen.

2) Man kann den Saft, wie man ihn durch Auspressen oder Auswaschen erhält, blos mittelst zweifach-schwefeligsauren Kalkes läutern, nach der Läuterung ihn über Taylor'sche Filter filtriren oder blos decantiren. Die so erhaltene klare Flüssigkeit kann man dann direct zum Verkochen treiben, ungeachtet der Trübung, welche während des Abdampfens darin entsteht.

3) Man kann mittelst zweifach-schwefeligsauren Kalkes läutern, filtriren oder decantiren, auf 25° B. abdampfen, zum zweiten Male filtriren, zum Verkochen treiben.

4) Man läutert mit zweifach-schwefeligsaurem Kalk, filtrirt oder decantirt, dampft auf 25° Baumé

ab, verkocht nur bis 38° Baumé und ſtellt den Syrup dann in die Trocknenſtube, um die langſame Kryſtalliſation nach der Methode von Creſpel-Delliſſe zu bewerkſtelligen.

5) Man bewirkt die Conſervirung des Breies durch eine ſchwache Doſis von zweifach-ſchwefeligſaurem Kalk, läutert mit Kalk nach der gewöhnlichen Methode, ſiltrirt oder läßt über Knochenkohle laufen, ſetzt dann ſo viel zweifach-ſchwefeligſauren Kalk zu, daß man eine neutrale oder ſchwach ſaure Flüſſigkeit erhält, dampft auf 25° Baumé ab, treibt zum Verkochen.

In allen dieſen Fällen erhielte man gute Reſultate, wenn man die Tröpfelſyrupe wieder in den Läuterungskeſſeln zuſetzen könnte.

6) Man läutert mit zweifach-ſchwefeligſaurem Kalk, ſiltrirt oder decantirt, dampft den Saft auf 25° Baumé ab, neutraliſirt ihn oder macht ihn ſchwach alkaliſch, ſiltrirt über Knochenkohle und fährt dann mit der Arbeit fort, wie bei den bisherigen Verfahrungsarten.

7) Man läßt eine ſchwache Auflöſung von zweifach-ſchwefeligſaurem Kalk auf die Reibemaſchine laufen; man bewerkſtelligt die Läuterung mit Kalk; man fährt dann fort, wie bisher.

Schließlich will ich mit wenigen Worten die Arbeiten der Chemiker oder Fabricanten erwähnen, welche, meines Wiſſens, vor mir denſelben Weg eingeſchlagen haben.

Proust benutzte zuerſt das Schwefeln mit ſchwefeligſaurem Kalk zur Darſtellung des Traubenzuckers und empfahl es auch für den Saft des Zukkerrohres ꝛc., und ihm gebührt alſo die ganze Ehre der Entdeckung. Früher oder ſpäter muß ſeine originelle Idee triumphiren; ich würde mich glücklich

Digitized by Google

ſchätzen, ſein Verfahren von einigen Schwierigkeiten befreit und in die Praxis eingeführt zu haben.

Herr Drapiez wandte im Jahre 1811 die ſchwefelige Säure an. Herr Perpère ſcheiterte im Jahre 1812 bei deren Anwendung. Herr Jordan v. Haber ſchlug die ſchwefelige Säure (anſtatt derſelben aber auch Schwefelſäure oder Kalk) für die getrockneten Rübenſchnitte vor. Herr Boutin nahm im Jahre 1846 ein Patent auf die Anwendung der ſchwefeligſauren Thonerde, welche bereits Herr Stolle in ſeinem Patente vom Jahre 1838 angegeben hatte. Endlich nahm im Jahre 1848 Herr Mège ein Patent auf die Anwendung der ſchwefeligen Säure und des Schwefelcalciums, welche vor ihm Herr Mairet in Rheims für den Traubenzucker empfohlen hatte.

Rouſſeau's Verfahren, den Runkelrüben-zucker mittelſt zuckerſauren Kalkes zu fabriciren.

(Aus dem Bulletin de la Société d'Encouragement 1850, Mars p. 132 — 134.)

Der Urſprung dieſes Verfahrens iſt ſchon über zehn Jahre alt. Am 19. Januar 1838 ſchlug Herr Kuhlmann die Anwendung von überſchüſſigem Kalke vor, um die Veränderungen des Runkelrübenſaftes zu vermeiden und den Zucker beſſer zu reinigen. Bei Verſuchen, im Laboratorium angeſtellt, wo er den Zucker in Zuckerkalk verwandelte, um während des Abdampfens die Veränderungen des Zuckers zu vermeiden, der in Verbindung mit Kalk weit ſtabiler, als im freien Zuſtande iſt, hatte er gute Reſultate erlangt; er ſchied dann den Kalk durch Kohlenſäure ab. Die Anwendung dieſes Verfahrens im Großen kam ihm ſchwierig vor, ohne daß er jedoch am endlichen Erfolg verzweifelte.

Digitized by Google

Noch bis voriges Jahr hatte man in dieſer Beziehung kein günſtiges Reſultat im Großen erlangt. Um dieſe Zeit wiederholte Herr Rouſſeau *) die Verſuche im Kleinen und ſtellte günſtige Bedingungen auf. Er vereinigte nun ſeine Bemühungen mit denen eines unſerer geſchickteſten Maſchinenbauer, des Herrn Cail, und eines erfahrenen Fabricanten, des Herrn Lequime. Bald gelang es dieſem Vereine von Männern, das Verfahren nach einer ganz neuen Einrichtung im Großen mit dem gelungenſten Erfolge anzuwenden. Die merkwürdigen Reſultate, welche während der Campagne von 1849 bis 1850 in der Zuckerfabrik von Boucheneuille (Departement du Nord) erlangt worden ſind, ſcheinen die Nützlichkeit dieſer Methode, welche wir jetzt beſchreiben wollen, für den Fabrikbetrieb feſtzuſtellen.

Man gewinnt den Runkelrübenſaft durch die gewöhnlichen Mittel, durch Waſchen, Reiben und Preſſen. Die Läuterung des Saftes wird in gewöhnlichen Keſſeln mit doppeltem Boden und Dampfheizung ausgeführt; man wendet ziemlich die ſechsfache Quantität Kalk im Vergleich mit früher an, um nicht allein auf die dem Zucker fremden Subſtanzen zu wirken, ſondern auch, um mit dem ſämmtlichen im Safte enthaltenen Zucker eine Verbindung zu bilden (beſtehend aus Zuckerkalk von zwei Aequivalenten Zucker und drei Aequivalenten Kalk).

Zu 1000 Litern Saft braucht man ungefähr 25 Kilogramme Kalk; der Kalk wird gelöſcht, ungefähr mit ſeinem ſechsfachen Gewichte heißen Waſſers angerührt und dem bis auf 60° C. erwärmten Safte im Keſſel N beigemiſcht, worauf man die Temperatur bis auf 90° oder beinahe bis auf 100° ſteigen läßt, ohne daß der Saft jedoch in's Kochen geräth,

*) Rue de l'École-de-Médecine, Nr. 9 in Paris.

Digitized by Google

um das Gerinnen des Zuckerkalkes und (nach Rouſſeau) die Zerſetzung einer ſtickſtoffhaltigen Subſtanz zu vermeiden.

Die durch den Hahn O abgezogene Flüſſigkeit läuft auf ein Filter P, aus einem plüſchartigen Gewebe mit einer 20 Centimeter hohen Schicht von gekörnter Knochenkohle beſtehend, und iſt dann klar, aber grünlichgelb. Durch die Röhre Q gelangt die Flüſſigkeit in den Läuterkeſſel G, wo ſie bei ihrer Temperatur erhalten wird und wo auch die Abſcheidung des Kalkes erfolgen ſoll.

Der in Fig. 94* dargeſtellte Apparat dient zur Ausführung dieſer Scheidung. Eine Druckpumpe A, in Bewegung geſetzt durch eine Dampfmaſchine, treibt beſtändig atmoſphäriſche Luft über den Roſt eines verſchloſſenen blechernen Ofens B von ellipſoidiſcher Geſtalt und inwendig mit einer Schicht Schmelztiegelerde oder feuerbeſtändigen Thones ausgefüttert.

Dieſer Ofen wird auf dem Roſte zuerſt mit Holzkohlen und über denſelben mit Koaks beſchickt und zwar in einer Quantität, die ungefähr dem fünften Theile des zur Läuterung eines oder mehrerer Keſſel angewendeten Kalkes gleichkommt.

Die bei'm Füllen des Ofens angezündeten Holzkohlen gerathen in Brand und theilen durch die Wirkung der eingetretenen Luft den Koaks das Feuer mit. Dieſe Verbrennung erzeugt Kohlenſäure (ſobald man es vermeidet, daß eine zu ſtarke Schicht von Kohlen in Brand gerathe und Kohlenoxyd erzeuge), vermiſcht mit Stickſtoff und einem kleinen Ueberſchuſſe von Sauerſtoff, reißt übrigens auch Aſchentheilchen und einige verdichtbare Producte mit ſich fort.

Dieſe gasförmige Miſchung gelangt durch die Röhre E in ein Waſchgefäß D, wo ſie die feſten

Theilchen und die verdichtbaren Dämpfe abſetzt, indem ſie ihren Weg durch's Waſſer nimmt *).

Die gewaſchenen Gaſe nehmen ihren Weg durch die Röhre F nach einer gemeinſchaftlichen Röhre F', welche ſie mit Hülfe von Hähnen a in die Läuterkeſſel G vertheilt, von denen jeder zu zwei Dritteln mit klarem, geläutertem Safte gefüllt iſt.

Das kohlenſaure Gas tritt durch Sägenſchnitte aus, welche in F'' am untern Theile der Röhre angebracht ſind; es durchdringt in zahlreichen Bläschen die mit Zuckerkalk geſättigte Flüſſigkeit, zerſetzt den Zuckerkalk und bewirkt einen reichlichen Niederſchlag von kohlenſaurem Kalk; bald iſt die Sättigung des Kalkes mit Kohlenſäure vollendet, und die überſchüſſige Kohlenſäure entweicht zum Theil in die Luft.

Da die ſchleimige Beſchaffenheit der Flüſſigkeit mit den letzten Portionen des Zuckerkalkes zerſtört iſt, ſo hört auch die Schaumbildung auf.

Man bringt die Flüſſigkeit in einigen Minuten in's Kochen, um die letzten Spuren der überſchüſſigen Kohlenſäure auszutreiben; alsdann läßt man ſogleich die trübe Flüſſigkeit durch den Hahn d auf ein Filter K mit gekörnter Knochenkohle laufen; da der kohlenſaure Kalk körnig niedergeſchlagen wird, ſo iſt er dem Filtriren nicht hinderlich.

Der zuckerhaltige Saft gelangt faſt farblos durch den Hahn e direct in die Abdampfpfannen; man treibt die Concentration raſch bis auf 30 oder 31°

*) Man erleichtert dieſe Reinigung des Gaſes, wenn man es durch einen Refrigerator C' ſtreichen läßt, in welchem kaltes Waſſer circulirt; dieſer Refrigerator ſteht mit der Röhre C in Verbindung und iſt zwiſchen dem Ofen und dem Waſchgefäße angebracht.

Digitized by Google

B. *); dann läßt man den Saft zum zweiten Male auf die Filter mit Beinschwarz laufen.

Der filtrirte Syrup ist farblos und klar; man kocht ihn nun in den gewöhnlichen Apparaten ein und erhält in den Formen einen weißeren, reichlicheren und angenehmer schmeckenden Zucker, als nach den gewöhnlichen Verfahrungsarten.

Die abgeflossenen Syrupe sind flüssiger, können vier und fünf Mal nacheinander eingekocht werden und liefern jedes Mal Krystalle, die sich leicht reinigen.

Auch das Decken dieser Producte mit Zuckersyrup (Deckseln) ist sehr leicht zu bewerkstelligen, so daß man jeden Tag den Zucker direct in Broden erhalten kann, die den raffinirten gleichkommen, und daß man ihn entweder in den Handel bringen, oder zur Darstellung der ersten Deckseln die zweiten, dritten, vierten und fünften Krystallisationen, nachdem man sie im Centrifugalapparate gereinigt und mit Zuckersyrup gedeckt hat, benutzen kann.

Wodurch sich das Verfahren des Herrn Rousseau von ähnlichen Methoden, die schon früher versucht worden sind, unterscheidet, ist der wichtige Umstand, daß es in der Zuckerfabrication sich mit dem besten Erfolge ausführen läßt und so schöne Producte liefert, daß man sie nur mit gewöhnlichen Raffinaden vergleichen kann.

Bei der Anwendung dieses Verfahrens fallen auch die Kalkincrustationen an den Abdampfappara-

*) In den folgenden Operationen dürfte es besser sein, das Abdampfen nur bis auf 28° B. zu treiben, dann die Dichtigkeit von 32° B. durch einen Zusatz von Zucker der zweiten, dritten oder vierten Krystallisation, den man zuvor in dem Centrifugalapparate gereinigt und wenigstens ein Mal mit Zuckersyrup gedeckt hat, zu vervollständigen.

Digitized by Google

ten und die Anwendung der Butter beim Eindicken weg, und endlich gestattet es auch, die Consumtion des Beinschwarzes ungefähr um den dritten Theil zu vermindern.

Was nun die comparative Ergiebigkeit des Saftes an krystallisirtem Zucker anlangt, so läßt sich dieser Punct erst nach völliger Beendigung dieser Campagne definitiv entscheiden.

Erläuterung der Fig. 94*, welche den Fabricationsapparat des Runkelrübenzuckers mittelst Zuckerkalkes darstellt.

A Druckpumpe, von einer Dampfmaschine in Bewegung gesetzt und mit einem blechernen Ofen B communicirend, der mit Holzkohle und Koaks beschickt ist.

C Refrigerator, welcher eines Theils mit dem Ofen durch die Röhre C und andern Theils mit dem Waschgefäße D durch die Röhre E in Verbindung steht, welche in die Flüssigkeit eintaucht und mit einer Brause endigt.

F Röhre am obern Theile des Waschgefäßes und gekrümmt, um in den Läuterkessel G einzutauchen. Ihr unterer Theil F' ist mit schwachen Sägeschnitten eingeschnitten, durch welche das Kohlensäuregas in den zuckerhaltigen Saft eindringt.

F' Vertheilungsröhre nach den Kesseln G und anderen hin.

H Spindel, mit dem Hahne d versehen, um den geläuterten Saft abzuziehen.

I Rinne, aus welcher der Saft in das mit gekörnter Knochenkohle gefüllte Gefäß K fließt.

J Gerüst, auf welchem der Kessel G steht.

L Röhre, durch welche der Kessel G mit Dampf gespeis't wird.

Digitized by Google

M, Röhre, welche den Dampf in den Condensator leitet.

N, oberer Keſſel, gefüllt mit dem mit Kalk vermiſchten Safte.

O, Spindel mit einem Hahn verſehen, um dieſen Saft auf das Filter P laufen zu laſſen, welches auf einem plüſchhaltigen Gewebe Beinſchwarz enthält.

Q, Röhre, aus welcher ſich der Saft in den Keſſel G ergießt.

a, Hahn der Röhre F; b, Hahn der Dampfröhre L; c, Hahn der Röhre M; d, Hahn am Ende der Spindel H; e, Hahn, um den filtrirten Saft abzuziehen.

Einunddreiſsigſtes Capitel.

Die Fabrication der Knochenkohle oder des Beinſchwarzes im Großen.

Um das Beinſchwarz im Großen zu bereiten, kann man die Verkohlung der Knochen entweder in Cylindern von Gußeiſen oder in Oefen, die nach Art der Töpferöfen conſtruirt ſind, und in welche die Knochen in verſchloſſenen Gefäßen eingeſetzt werden, bewerkſtelligen. Die Methode der Verkohlung in Cylindern iſt dann vortheilhaft, wenn es auf die Benutzung der Nebenproducte, nämlich der ammoniakaliſchen Flüſſigkeit, des brenzlichen Oeles und des Kohlenwaſſerſtoffgaſes abgeſehen iſt; oder wenn der üble Geruch, den jene unverbrannten Stoffe bei der Verkohlung in gewöhnlichen Oefen erzeugen, vermieden werden ſoll. Die Cylinder von Gußeiſen, welche mit den zu verkohlenden Knochen gefüllt werden, ſind hier

ganz auf dieſelbe Art, wie bei der Erzeugung des Leuchtgaſes, über einen Feuerheerd gelegt; das von der Retorte ausgehende Rohr wird in einen Behälter geleitet, wo ſich die Flüſſigkeiten abſetzen, und das brennbare Gas zum weiteren Gebrauche fortgeleitet. Auf dieſe Art kann die Bereitung des kohlenſauren Ammoniaks und daraus des Salmiaks mit der Fabrication des Beinſchwarzes verbunden werden, wo es dann am zweckmäßigſten iſt, das aus der Retorte kommende brennbare Gas zur Erſparung an Brennmaterial in den Feuerheerd zur Verbrennung zurückzuleiten.

Die Fig. 103 zeigt einen ſolchen Apparat im Durchſchnitte. **A** iſt die gußeiſerne Retorte, **a** die Heizthür des Ofens, **b** die Oeffnung für den Aſchenfall, durch welche der Luftzug geſchieht. **B** das Gefäß für die ammoniakaliſche Flüſſigkeit, **C** das Leitungsrohr für das Gas, welches bei **F** in den Feuerheerd eintritt.

Wenn man, wie bei der Deſtillation zur Gasbeleuchtung, die Steinkohlen, die verkohlten Knochen nach Beendigung des Proceſſes noch glühend aus der Retorte nimmt, um ſonach dieſe ſogleich mit neuen Knochen zu beſchicken, ſo müſſen ſie ſchnell in einen vor dem Ofen befindlichen verſenkten Behälter geſtürzt und durch Bedeckung erſtickt werden, damit bei längerem Verweilen an der Luft ſich nicht ein Theil derſelben an der Oberfläche weiß brenne, was vermieden werden muß, um das Beinſchwarz nicht zu verſchlechtern.

Es iſt daher, damit der Ofen ununterbrochen im Gange erhalten werde, was die Erſparung an Brennmaterial erfordert, für dieſen Zweck nützlich, zwei Cylinder von Eiſenblech zuſammengenietet, für jede Retorte in Bereitſchaft zu haben, von etwas geringerem Durchmeſſer, als der gußeiſerne Cylinder, an dem

einen Ende verschlossen, an dem andern offen, und an diesem offenen Ende mit zwei Henkeln versehen. Ein solcher Cylinder wird mit den Knochen gefüllt, an der Oeffnung mit einem locker passenden Deckel verschlossen und in den gußeisernen Cylinder mit Hülfe eines kleinen Wagens eingeschoben, so daß der Deckel an dem vorderen Ende der Retorte liegt, welche Oeffnung nun auf die gewöhnliche Weise mit dem passenden und lutirten Deckel verschlossen wird. Nachdem die Verkohlung beendigt ist, welches das Aufhören der Gasentwickelung anzeigt, wird nach Oeffnung des Retortendeckels der blecherne Cylinder hineingebracht, so daß die Operation ununterbrochen fortgeht. Nach der Abkühlung des ersten Cylinders, die durch Begießen mit Wasser beschleunigt wird, werden die Kohlen aus demselben in ein in der Erde gemauertes und mit einem Deckel versehenes Behältniß ausgestürzt. Bei dieser Operation ist darauf zu sehen, daß die Temperatur der Retorte nur auf eine schwache Rothglühhitze gebracht und in dieser erhalten werde, da eine zu hohe Temperatur der Qualität der Kohle in ihrer Verwendung als Entfärbungsmittel nachtheilig ist.

Betreibt man die Verkohlung in einem Töpferofen, so werden die Knochen in Gefäßen aus Gußeisen von der Form Fig. 100, deren Wände etwa 2 — 3 Linien dick sind, gefüllt und zwei und zwei derselben, wie in Fig. 101 so verbunden, daß das kleinere über das untere größere gestürzt wird, zu welchem Behufe man zuerst das untere größere, dann das kleinere mit Knochen anfüllt, beide mit ihren Oeffnungen gegen einander neigt, so daß der Rand des kleinern auf jenem des größern sich anstützt, und nun schnell den ersteren auf den letzteren stürzt, so daß der ganze Inhalt angefüllt bleibt, worauf die Fugen mit Lehm, in den man Pferdemist eingeknetet hat,

Digitized by Google

verstrichen werden. Diese Doppelgefäße, die so groß sind, daß sie beiläufig 50 Pfund Knochen enthalten, setzt man in den Ofen über und neben einander, bis dessen innerer Raum angefüllt ist. Statt solcher Gefäße wendet man auch cylinderförmig gegossene tiefere Gefäße an, von der Form, daß der untere Theil des einen in den obern Rand des andern einpaßt und diesen sonach verschließt, Fig. 102. Diese mit den Knochen gefüllten, oben offenen Cylinder werden nun in dem Ofen in Form einer Säule über einander gesetzt, die Oeffnung des obersten aber wird mit einem eisernen Deckel verschlossen, worauf man sämmtliche Fugen lutirt.

Der Brennofen selbst ist entweder stehend oder liegend. Der stehende Ofen ist in den Figg. 95, 96 97 vorgestellt. A ist der Feuerheerd, in welchem gespaltenes, trockenes Holz verbrannt wird. C, C sind Oeffnungen in dem Gewölbe des Feuerheerdes, durch welche die Hitze zieht: die Vertheilung dieser Oeffnungen ist in der Fig. 97 sichtbar. B ist das Mauerwerk; D der Raum, in welchem die Gefäße aufgestellt werden. E ist die Thür, durch welche man die Gefäße einführt; sie wird nach der Beschickung des Ofens mit Ziegeln verlegt und mit Lehm gut verstrichen. Diese Thür ist in der Ansicht der Vorderseite Fig. 95 sichtbar. F, F sind die Seitencanäle, durch welche die Gasarten in den Rauchfang G treten.

Die Fig. 98 ist der senkrechte Durchschnitt des liegenden Brennofens und Fig. 99 der horizontale Durchschnitt desselben. A der Feuerheerd, B der Körper des Ofens, der das Gewölbe des Feuerheerdes und des inneren Ofenraumes bildet; B" die Scheidewand des Feuerheerdes und des inneren Ofenraumes D; C, C die Oeffnungen, durch welche das Feuer in den Ofenraum streicht; E die Thür zum Einführen der Gefäße; F die Canäle, durch welche

die Gasarten und Dämpfe in den Rauchfang G treten.

In beiden Oefen sind alle Mauertheile, die von dem Feuer bestrichen werden, aus feuerfesten Ziegeln hergestellt. Bei dem liegenden Ofen ist die größte Hitze oben am Gewölbe, bei dem stehenden hingegen unten über dem Feuerheerde; daher man die Gefäße mit den stärksten Knochen dort nach oben, hier nach unten bringt, um im Ganzen eine gleichförmige Verkohlung zu erzielen. Ein solcher Ofen kann 65 bis 70 Doppelgefäße oder Cylinder, folglich etwa 35 Centner Knochen enthalten.

Nachdem der Ofenraum mit den Gefäßen angefüllt, und die Einfuhrthür verschlossen worden ist, giebt man Feuer, das man allmählig verstärkt und dann 8 bis 10 Stunden lang lebhaft unterhält. Man schließt hierauf die Heizthür und das Register des Rauchfangs, um den Luftzug zu unterbrechen und die Hitze noch 10 Stunden lang ohne Feuerung zusammenzuhalten. Nach dieser Zeit stellt man den Luftzug wieder her, um den Ofen allmählig abzukühlen. 8 Stunden später öffnet man die Einfuhrthür, und nach 6 bis 8 Stunden können dann die Gefäße aus dem Ofen gebracht werden. Nachdem der Ofen geleert ist, versieht man ihn sogleich mit einer neuen Ladung von Gefäßen, die unterdessen mit den Knochen gefüllt worden sind, und beginnt die Operation von Neuem. Die Doppelgefäße nach der ersten Art sind in einigen Stunden in der Luft so weit abgekühlt, daß sie ausgeleert werden können: den Inhalt der Cylinder (die oben offen sind) muß man nach dem Herausnehmen aus dem Ofen sogleich in ein mit einem Deckel versehenes Behältniß stürzen. Die Knochen liefern im Mittel die Hälfte ihres Gewichtes an Kohle.

Digitized by Google

Was die Beſchaffenheit der Knochen betrifft, welche zu dieſer Verkohlung genommen werden, ſo lehrt die Erfahrung, daß das dadurch erhaltene Beinſchwarz als Entfärbungsmittel um ſo wirkſamer iſt, je weniger die Knochen ſelbſt mit andern thieriſchen Theilen, als Fett, Fleiſch, Sehnen u. dgl., oder auch mit vegetabiliſchen Theilen, verunreinigt ſind. Solche Kohlen, welche bereits zur Klärung des Zuckerſyrups verwendet und dadurch mit fremdartigen Theilen zu ſehr imprägnirt worden ſind, leiſten daher auch, wenn ſie neuerdings ausgeglüht werden, nicht mehr völlig die erſte Wirkung. Der Grund davon liegt darin, daß die Kohle dieſer weichen animaliſchen und vegetabiliſchen Theile auf der Knochenkohle eine Art Ueberzug oder Firniß bildet, der die Wirkung derſelben ſchwächt. Außerdem, daß die Knochen zur Gewinnung des Fettes vorher gehörig ausgekocht werden, iſt es daher, bevor ſie der Verkohlung unterworfen werden, nothwendig, ſie von allen anhängenden weicheren Theilen zu befreien.

Die auf dieſe Art erhaltene Knochenkohle wird nun auf einer gewöhnlichen Mahlmühle zu feinem Pulver oder Staub gemahlen. Je feiner das Pulver iſt, deſto mehr wirkt daſſelbe als Entfärbungsmittel. Vorher muß jedoch die Kohle ſo weit zermalmt werden, daß die Stückchen zwiſchen die Mühlſteine gelangen können. Zu dieſem Ende pocht man dieſelben entweder vorher mittelſt Stampfern, oder man bringt über dem Mühltrichter ein Paar geriffelte Walzen an, die durch das Mühlwerk in Bewegung geſetzt, und durch welche die auf dieſelben geſchütteten Kohlen vorläufig zermalmt werden. Die gemahlene Kohle läuft von dem Steine, ſtatt in den Mehlbeutel, auf ein feines Drathſieb, wodurch die gröbern Stückchen abgeſondert werden.

Digitized by Google

Das auf dieſe Art trocken gemahlene Beinſchwarz iſt hinlänglich fein, um für die Raffinirung des Zukkerſyrups und Entfärbung oder Klärung anderer Flüſſigkeiten verwendet zu werden.

Das Beinſchwarz iſt rückſichtlich der der Kohle überhaupt zukommenden Eigenſchaft, Flüſſigkeiten zu entfärben, viel wirkſamer, als die Holzkohle, wird daher jetzt in allen Fällen ſtatt dieſer, im Beſonderen für die Reinigung des Zuckerſyrups, in großer Menge verbraucht. Es enthält nur 0,1 reine Kohle, das übrige iſt größtentheils phosphorſaurer Kalk mit einer geringern Menge kohlenſauren Kalkes; und es iſt vorzüglich die durch dieſe bedeutende Menge von erdiger Subſtanz bewirkte äußerſte Vertheilung der Kohlentheile, die ihre verhältnißmäßig gegen die Holzkohle (deren eben ſo feine Zertheilung durch bloßes Pülvern niemals bewirkt werden kann) größere Wirkſamkeit begründet. Nimmt man durch Salzſäure die Erdſalze hinweg, ſo nimmt zwar die Wirkſamkeit der Kohle in der entfärbenden Eigenſchaft zu, aber lange nicht in dem Verhältniſſe der Concentrirung der Kohle; daher dieſe Reinigung auch nicht von Vortheil iſt.

Wird concentrirte thieriſche Kohle, z. B. die aus Klauen, aus getrocknetem Blute bereitete, welche für ſich, da ſie zu dicht iſt, eine ſehr geringe entfärbende Kraft beſitzt, mit Pottaſche geglüht, wie bei der Bereitung des Berlinerblaues, ſo erfolgt hier die feine Zertheilung der Kohle durch das Alkali auf ähnliche Art, wie in der Knochenkohle durch die Erdſalze, und jene Blutlaugenkohle hat ſelbſt noch eine (mehr als zehn Mal) größere Wirkſamkeit zur Entfärbung der Flüſſigkeiten, als die gewöhnliche Knochenkohle. Ja die vegetabiliſche Kohle nähert ſich der thieriſchen Kohle in der entfärbenden Kraft, wenn ſie ſo hergeſtellt wird, daß vegetabiliſche Theile mit Pottaſche geglüht werden.

Digitized by Google

Um die Poren der thierischen Kohle mehr aufzuschließen und sie zu Entfärbung der Syrupe geschickter zu machen, gießt Hr. Clemandot in eine hölzerne Kufe von drei Hektoliter Rauminhalt 1 Hektoliter Wasser und 10 Kilogramme Salzsäure, die er mittelst eines hölzernen Rührstockes gehörig unter einander mischt. Mit dieser sauren Flüssigkeit werden alsdann unter beständigem Umrühren 100 Kilogramme thierische Kohle vermengt. Die Masse muß hierauf 48 Stunden lang weichen und wird den Tag über vier- bis fünfmal umgerührt. Ist dies geschehen, so schüttet man die über der Kohle stehende Flüssigkeit als unbrauchbar weg, während man die Kohle in die Dumont'schen Filter oder in andere ähnliche Vorrichtungen bringt und sie daselbst so lange mit reinem Wasser auswäscht, bis dieses ganz geschmacklos durchläuft. Zum Auswaschen von 100 Kilogrammen Kohle sind 2½ bis 8 Hektoliter Wasser nöthig. Die gut ausgewaschene Kohle wird getrocknet, indem man sie an einem warmen, luftigen Ort in dünneren Schichten ausbreitet. Hundert Theile der auf diese Weise zubereiteten Kohle leisten wenigstens ebensoviel als 200 Theile Kohle, die nicht mit Salzsäure behandelt wurden, während der Preis der thierischen Kohle im Vergleiche mit den daraus erwachsenden Vortheilen nur unbedeutend erhöht wird.

Bei'm Untertauchen der Kohle in das gesäuerte Wasser bläht sich das Gemenge auf, und es entwikkelt sich ein unangenehmer Gestank, der in einem eingeschlossenen Raume schädlich werden könnte; man muß diese Arbeit daher in freier Luft oder wenigstens an einem Orte vornehmen, an welchem ein guter Luftzug Statt findet. Die Gase, die sich während der Operation entwickeln, bestehen aus einem Gemenge von Kohlensäure und Schwefelwasserstoff.

Digitized by Google

Die gebrauchte Kohle kann wieder belebt werden, d. h. man kann derselben ihre früheren Eigenschaften wiedergeben. Diese Wiederbelebung erfordert ein verschiedenes Verfahren, je nachdem man es mit Kohle, die bloß zur Entfärbung einfacher, aus Zucker und Wasser bestehender, Syrupe, oder mit Kohle zu thun hat, die zur Entfärbung der alkalischen Runkelrübensyrupe diente.

Durch die Anwendung des gekörnten Beinschwarzes consumiren die Fabricanten eine so große Menge dieser Substanz, daß ihnen dadurch der Zucker um Vieles theurer zu stehen kommen würde, wenn man nicht das Mittel gefunden hätte, das schon benutzte Beinschwarz wieder zu beleben, um es von Neuem anzuwenden. Das fein pulverisirte Beinschwarz kann nicht wieder belebt werden, weil das Waschen desselben zu viele Schwierigkeiten darbietet, indem es in Klumpen zusammenbäckt, nur mit großer Schwierigkeit aufgelockert werden kann und sich nicht leicht vom Wasser durchdringen läßt. Angenommen nun, daß ein gutes Waschen desselben mit vieler Mühe gelingen sollte, so würde es später im Feuer, sobald die Wirkung desselben zu stark wird, in eine weiße Substanz, nämlich in phosphorsauren Kalk, unter Verflüchtigung des Kohlenstoffes verwandelt werden. — Das gekörnte Beinschwarz dagegen bietet keine dieser Schwierigkeiten dar und läßt sich leicht wiederbeleben.

Es sind für diesen Zweck mehre Verfahrungsarten in Anwendung, aber bei allen beginnt man stets damit, das Beinschwarz zu waschen, obschon manche Fabricanten, denen es an Wasser fehlt, das Beinschwarz auch ohne vorheriges Auswaschen wieder zu beleben pflegen. Manche Fabricanten waschen das Beinschwarz mit siedend heißem Wasser, andere dagegen mit kaltem Wasser. Die ersten bedienen sich für

Digitized by Google

dieſen Zweck einer ſogenannten Schaukelpfanne. Nachdem ſie das zu waſchende Beinſchwarz einige Zeit gekocht haben, kippen ſie die Pfanne, um ſie auszuleeren und ſogleich von Neuem zu füllen. Diejenigen, welche mit kaltem Waſſer waſchen, bedienen ſich für dieſen Zweck eines Kübels, in welchen ſie ungefähr 15 oder 20 Centimeter hoch Beinſchwarz eintragen. Ungefähr in der Höhe von 40 Centimeter iſt im Kübel eine Abflußöffnung angebracht, und ein Waſſerſtrahl ergießt ſich ununterbrochen in den Kübel. — Mittelſt eines Rührſcheites wird das Beinſchwarz von einem Arbeiter beſtändig umgerührt, und ob es gewaſchen ſei, erkennt man daran, daß das Waſſer nicht mehr ſchäumt. Man nimmt dann die Kohle heraus und trocknet ſie entweder in einer Trockenſtube oder, wie einige Fabricanten zu thun pflegen, in einer dünnen Schicht ausgebreitet über den Dampfkeſſeln.

Andere Fabricanten waſchen das Beinſchwarz in einer Tonne, welche große Aehnlichkeit mit einem holländiſchen Butterfaſſe hat. Dieſe Tonne iſt an jedem Ende mit einer eiſernen Achſe verſehen, ruht in 2 Zapfenlagern und wird mittelſt einer Kurbel durch einen Arbeiter in Bewegung geſetzt. In der mittleren Länge der Tonne iſt eine Thür von 35 Centimeter Länge und 25 Centimeter Breite angebracht. Soll ein einziger Menſch dieſe Waſchmaſchine drehen, ſo darf ſie nicht größer gemacht werden, als daß ſie höchſtens 2 Hektoliter faſſen kann. Es giebt viele Fabricanten, welche die Waſchmaſchinen größer einrichten und durch 2 Menſchen drehen laſſen.

In eine ſolche Tonne giebt man den dritten Theil ihrer Capacität zu waſchendes Beinſchwarz, ſetzt dann Waſſer zu, bis $\frac{2}{3}$ des Rauminhaltes ausgefüllt ſind, ſchließt die Thür und ſetzt die Tonne 5 oder 6 Minuten lang in Umdrehung. Man zapft

hierauf dieſes Waſſer ab und erſetzt es durch friſches. So wäſcht man 5 oder 6 Mal, bis endlich ganz reines Waſſer abläuft. Es liegt auf der Hand, daß durch die beſtändige und langſame Umdrehung der Tonne das Beinſchwarz ſehr leicht gewaſchen werden kann.

Zum Auffangen des aus dieſer Waſchmaſchine ablaufenden Waſſers hat Laffargue ein Reſervoir unter derſelben ausmauern laſſen, welches nur von oben ſeinen Abfluß hat. Das vom Waſſer aus der Waſchmaſchine mit fortgeriſſene Beinſchwarz ſetzt ſich auf dem Boden des Reſervoirs, und man wartet bloß, bis letzteres ſich ziemlich angefüllt hat, um es auszuleeren. Auf dieſe Weiſe behauptet Laffargue 6 bis 8 Proc. Beinſchwarz weniger zu verlieren, als vor Anlegung dieſes Reſervoirs.

Mag man übrigens das Waſchen des Beinſchwarzes auch noch ſo ſorgfältig betreiben, ſo läßt ſich doch ein Verluſt von 10 bis 15 Proc. bei jeder Wäſche nicht vermeiden. Dieſer Verluſt rührt ohne Zweifel davon her, daß durch die Reibung ein Theil des Beinſchwarzes pulveriſirt wird, und dieſes feine Pulver ſcheint durch das abfließende Waſſer während des Waſchens mit fortgeriſſen zu werden.

Da das Beinſchwarz, welches zum Filtriren des Syrups benutzt worden iſt, eine gewiſſe Quantität kohlenſauren Kalk, den der Syrup in Auflöſung enthielt, aufgenommen hat, ſo ſucht man ihm denſelben durch Auswaſchen zu entziehen, denn durch das Glühen wird er nicht angegriffen. Dieſen Zweck erreicht man nun leicht, indem man dem letzten Waſchwaſſer etwas Salzſäure zuſetzt. Dieſe Säure beſitzt die Eigenſchaft, den Kalk aufzulöſen und ſalzſauren Kalk zu bilden, der im Waſſer löslich iſt und der ſich durch das Waſchen ganz beſeitigen läßt. Man wendet dieſe Säure gewöhnlich in dem Verhältniß eines halben

Pfundes auf 3 Entr. Beinschwarz an, und bemerkt man, daß letzteres noch immer Kalk enthält, so wendet man eine größere Quantität an.

Durch das Waschen entzieht man dem Beinschwarz zuerst allen absorbirten Zucker und eine gewisse Menge Farbestoff, von welchem es den Syrup befreit hat; aber es bleibt noch von einer schleimigen, im Wasser unauflöslichen Substanz eingehüllt, Beinschwarz, welches mit siedendem und dann mit kaltem Wasser gewaschen worden war, wusch Laffargue zum dritten Mal mit Alkohol, ohne die Ueberzeugung zu erhalten, daß diese Schleimsubstanz dadurch angegriffen worden wäre.

Das Waschen entzieht dem Beinschwarz nicht alle von ihm absorbirten vegetabilischen Substanzen, und es ist deßhalb in diesem Zustande zum Filtriren und Entfärben von frischem Syrup nicht tauglich. Die Fabricanten haben deßhalb ein anderes Mittel aufgesucht, um dem Beinschwarz alle Substanzen zu entziehen, die es während des Filtrirens in seine Poren aufgenommen hat.

Das beste, bis jetzt entdeckte und allein in Anwendung befindliche Mittel besteht darin, das gutgewaschene Beinschwarz nochmals zu glühen. Hierbei zerstört das Feuer die vegetabilische Substanz, verwandelt sie in Dämpfe und befreit auf diese Weise das Beinschwarz davon.

Nicht alle Fabricanten glühen das Beinschwarz auf dieselbe Weise. Diejenigen, welche es selbst erzeugen, bringen die gewaschene thierische Kohle in dieselben Gefäße, welche zum Verkohlen der Knochen gedient haben. Diese Gefäße werden verschlossen in den Ofen gebracht und bis zur Rothgluth erhitzt. Schon frühzeitig machte man die Entdeckung, daß das Beinschwarz, welches sich in der Mitte der Gefäße befand, nicht sattsam ausgeglüht wurde, während

Digitized by Google

das an den Wandungen liegende manchmal zu sehr ausgeglüht und ganz weiß wurde. Diesem Uebelstande half man großentheils dadurch ab, daß man in die Mitte des Ausglühgefäßes einige Knochen, vermischt mit dem gekörnten Beinschwarz, brachte. So dringt die Wärme leichter bis in den Mittelpunct der Gefäße, und die in der Mitte der Gefäße befindliche Kohle wird dann ebenso gut ausgeglüht, als die an den Gefäßwänden liegende. Dieses Verfahren nennt man die Wiederbelebung in Tiegeln. Ein anderes Verfahren ist die Wiederbelebung in Cylindern. Man bringt nämlich die benutzte Kohle in gußeiserne Cylinder, die der Form nach den Cylindern, in welchen man den Kaffee brennt, ähnlich sind. Diese Cylinder werden in einem Ofen stark erhitzt, nach 3- bis 4stündigem Glühen herausgenommen und durch neue ersetzt. Während der Calcination oder des Glühens müssen die Cylinder alle 20 bis 25 Minuten mehrmals umgedreht werden, damit die Oberflächen der Kohlen Veränderung erleiden. Der Hauptnachtheil dieser Methode ist der, daß die Cylinder sehr oft wegen des Wechsels von Hitze und Kälte, Trockenheit und Feuchtigkeit, zerspringen.

Nach der ersten Methode nimmt man frische Knochen, reinigt und zerkleinert sie, als wenn es sich um die Fabrication ganz frischer thierischer Kohle handelte. Von diesen Knochen wird auf den Boden der Tiegel, oder der eisernen Töpfe eine Schicht gelegt; auf diese Schicht Knochen legt man eine ziemlich dicke Schicht der wieder zu belebenden Kohle; und auf diese Weise fährt man mit abwechselnden Schichten Knochen und Kohle fort, bis die Tiegel gefüllt sind; die letzte Schicht muß aus Kohle bestehen. Die auf diese Weise gefüllten Tiegel werden mit Thon verkittet und in einen Ofen gebracht, den man alsdann zu heizen beginnt.

Digitized by Google

Wenn die Dämpfe zu brennen aufgehört haben, ſo läßt man das Feuer ausgehen und nimmt die Tiegel heraus, nachdem die Temperatur erträglich geworden. Dann werden die Tiegel ausgeleert, die groben Knochenſtücke von den feinern geſondert und auf die Mühle gebracht.

Sollten die Knochen ſelten werden und zu hoch im Preiſe ſteigen, ſo ſchlägt Clemandot folgende Methode vor:

Man nimmt ſehr trockenes Buchen-, Hagebuchen- oder Ulmenholz, ſägt und ſpaltet es in Stücke von beiläufig 10 Zoll Länge und 2 Zoll Breite. Dieſe Holzſtücke legt man auf ſolche Weiſe auf den Boden der Tiegel oder Gefäße, die zur Aufnahme der Kohle beſtimmt ſind, daß ſo viel Zwiſchenräume als möglich zwiſchen ihnen bleiben. Wenn in jedem Tiegel beiläufig ein Dutzend ſolcher Stücke Holz gelegt worden, ſo füllt man ſie mit Kohle und ſchreitet dann zur Calcination.

Bedient man ſich eines Ofens, wie man ihn in Fig. 105 abgebildet ſieht, ſo kann derſelbe beiläufig 60 Tiegel von der aus der Abbildung erſichtlichen Form faſſen. Die Tiegel ſind etwas über 10 Zoll hoch; ihr Durchmeſſer beträgt an der weiteſten Stelle etwas über 13 Zoll; ihre Mündung hat etwas über 10 Zoll im Durchmeſſer; ſie faſſen außer dem Holze 20 bis 22 Kilogr. Kohle.

Wenn ſämmtliche Tiegel mit Kohle gefüllt ſind, ſo ſtellt man rings um die Wände des Ofens, ausgenommen dem Thürchen gegenüber, eine Reihe davon. Auf dieſe erſte Reihe ſtellt man dann eine zweite und verkittet alsdann mit Thon alle Oeffnungen, welche an den Stellen, wo die Tiegel einander berühren, vorhanden ſind. Auf dieſe Weiſe fährt man ſo lange fort, bis der Ofen voll iſt; die Gefäße der oberſten Reihe müſſen ſorgfältig mit einem

Digitized by Google

Deckel verſchloſſen und mit Thon verkittet werden. Zwiſchen die Gefäße muß ein ziemlich trockenes Brennholz von verſchiedener Dicke und Länge gebracht werden. Wenn der ganze Ofen gefüllt iſt, ſo verſchließt man die Ofenthür mit Ziegeln und Thon und giebt dann Feuer.

Etwa 5 Stunden nach dem Beginnen der Feuerung fängt das Holz im Ofen zwiſchen den Tiegeln zu brennen an; die Tiegel kommen zum Rothglühen, und man ſieht aus deren Fugen ziemlich häufig lebhafte Flammen entweichen. In dieſem Zuſtande erhält man den Ofen beiläufig noch 5 Stunden, indem man von Zeit zu Zeit Kohlen nachſchürt. Zwei bis drei Stunden ſpäter, d. i. 13 Stunden nach dem Beginn der Operation, öffnet man die Thüren des Ofens, und wenn die Temperatur desſelben nach 9 bis 10 Stunden gehörig herabgeſunken iſt, ſo nimmt man die Tiegel heraus, um ſie ſogleich durch eine neue Tracht zu erſetzen.

Die aus dem Ofen genommenen Tiegel läßt man noch einige Zeit über abkühlen, bevor man deren Inhalt auf einen eiſernen Durchſchlag giebt, deſſen Löcher ein Paar Centimeter im Durchmeſſer haben. Die thieriſche Kohle fällt hierbei durch die Löcher, während das Holz, welches man zugleich mit der zu belebenden Kohle in die Tiegel brachte, in ganzen verkohlten Stücken zurückbleibt. Die auf dieſe Weiſe erhaltene Holzkohle iſt von ausgezeichneter Güte und kann zu allen Zwecken, zu welchen die Holzkohle dient, verwendet werden.

Das in die Tiegel gelegte Holz ſpielt eine ſehr wichtige Rolle; es hindert, daß ſich die Kohle feſt auf einander legt; die Dämpfe, die ſich in der Hitze aus dem Holze entwickeln, zertheilen die Kohle, durch welche ſie ſich einen Weg bahnen müſſen, und entzün-

Digitized by Google

den sich, sobald sie in den Ofen gelangen, wo sie dann die Hitze des Feuers bedeutend erhöhen.

Das Holz hat einen Vortheil vor den Knochen voraus, der Erwähnung verdient; es verbreitet nämlich im Anfange der Operation keinen so unangenehmen ammoniakalischen Geruch, so daß die Wiederbelebung aller Orten geschehen kann, ohne daß Jemand dadurch belästigt wird.

Wenn die Tiegel nur mit Knochen allein gefüllt sind, wie dieses bei der Fabrication der thierischen Kohle der Fall ist, so entwickeln diese Knochen offenbar eine außerordentliche Menge brennbarer Gase oder Dämpfe. Die Quantität Brennmaterial, welche nöthig ist, um diese Dämpfe zu entwickeln und deren Entzündung zu bewirken, braucht in diesem Falle nicht groß zu sein, nnd daher braucht man auch zwischen die Tiegel im Ofen kein Holz zu bringen. Dieses Holz ist hingegen unumgänglich nothwendig, wenn die Wiederbelebung mit Einschichtung von Holz geschieht, denn in diesem Falle geben die Dämpfe, die sich entwickeln, weniger Hitze.

Um zu erfahren, ob die Kohle vollkommen calcinirt ist, muß man die dazwischen gelegten Knochen- oder Holzstücke untersuchen und sehen, ob diese gehörig verkohlt sind. Findet man mehre Stücke, die sowohl auf der Oberfläche, als auf dem Bruche keine vollkommen ausgesprochene schwarze Farbe zeigen, so müßte man daraus schließen, daß nicht genug Brennmaterial angewendet worden sei, und daß dieses bei der nächsten Calcination vermehrt werden müsse.

Hat man nun thierische Kohle ausgeglüht, die bloß zum Entfärben einfacher Syrupe benutzt worden ist, und ist die Calcination vollkommen geschehen, so wird diese calcinirte oder ausgeglühte thierische Kohle alle Eigenschaften einer frisch bereiteten Kohle besitzen

und eben ſo entfärbend wirken, wie dieſe. Hat man hingegen Kohle ausgeglüht, über welche alkaliſcher Runkelrübenſyrup filtrirt worden, ſo wird dieſelbe nach dem Ausglühen, wegen der Verbindung des Kalkes mit der thieriſchen Kohle, noch nicht zum Entfärben taugen, ſondern die Kohle muß alsdann erſt auf die bereits oben angegebene Weiſe mit verdünnter Salzſäure behandelt werden, um ihre entfärbende Kraft wieder zu erlangen. Man wendet indeſſen in dieſem Falle nicht 10 Procent, ſondern nur 3 Proc. Salzſäure an, was vollkommen ausreichend iſt, um der Kohle die alkaliſche Subſtanz, die ſie aufgenommen haben könnte, wieder zu entziehen.

Man kann die thieriſche Kohle ſo oft ausglühen oder wiederbeleben, als man nur will, und ſie wird jedesmal wieder gut ſein.

Was den Bau des Ofens anlangt, ſo muß noch bemerkt werden, daß die Decke desſelben nicht gewölbt iſt, ſondern aus flachen Eiſenſchienen beſteht, auf welche Backſteine zu liegen kommen, die dann mit Dachziegeln belegt werden. Die flachgelegten Eiſenſchienen werden von Eiſenſtangen getragen, welche auf die Kante gelegt ſind, und dieſe wiederum von Trageiſen, welche an irgend einem fixen Puncte über dem Ofen befeſtigt ſind.

Die Flamme und die Hitze ſoll, wenn ſie aus dem Ofen austritt, nicht gleich in den ſenkrechten Rauchfang gelangen, ſondern man ſoll ſie in einen Feuerzug leiten, welcher mit dem Ofen parallel läuft, und ebenſo breit iſt, wie der Ofen ſelbſt. Dieſer Feuerzug muß von Eiſenſtangen getragen werden; da die Hitze in demſelben jedoch nicht ſo groß iſt, ſo bedarf es hier keiner auf die Kanten gelegten Stangen und keiner hängenden Tragſtangen. Man erhält auf dieſe Weiſe eine Fläche, auf der man die ausgewaſchenen Kohlen trocknen kann; und dieſer Trockenheerd wird um ſo größer werden, je weiter der Rauchfang

Digitized by Google

von dem Ofen entfernt ist. Wenn man den Heerd und das Aschenloch unter der Erde anbringt, so wird der Trockenheerd eine tiefere Stellung erhalten, so daß man die auf denselben gebrachte Kohle leichter umrühren kann.

Die Thür, durch welche man die Töpfe oder die Tiegel in den Ofen bringt, muß, wenn der Ofen gefüllt ist, mit Ziegeln und Thon verschlossen werden. Gut ist es, wenn man in der Mitte dieses Mauerwerkes, welches bei jeder Operation erneuert werden muß, einen schmiedeeisernen Ring von einigen Zollen im Durchmesser anbringt. Durch diesen Ring, welcher mit einem starken Eisenbleche verschlossen werden muß, kann man nämlich in das Innere des Ofens sehen. Manchmal wird auch die ganze Oeffnung mit einem Ofenthürchen aus Eisenblech verschlossen, wo jedoch mehr Hitze verloren geht.

Damit der Ofen schneller auskühlen könne, muß an der, der eben beschriebenen Thür gegenüber liegenden, Seite des Ofens eine zweite Thür angebracht sein. Wenn man nämlich diese zweite Thür gleichfalls öffnet, so entsteht ein Luftzug im Ofen, in Folge dessen die Temperatur weit schneller sinkt. Die in der Zeichnung dargestellten Töpfe oder Tiegel sind etwas zu hoch; ihre Größe soll von der Art sein, daß man vier solcher Tiegel auf einander stellen kann.

Ein stehender Ofen mit Rost ist in Fig. 104 bis 106 dargestellt, wie denselben Hr. Clemandot, in Baumez bei Arras, angegeben und ausgeführt hat. Derselbe dient zugleich, das ausgewaschene Knochenschwarz vor dem Beleben zu trocknen. Fig. 104 Längendurchschnitt, Fig. 105 Durchschnitt nach AB der Fig. 104, Fig. 106 Durchschnitt nach CD der Fig. 105, a Treppe, welche nach der Feuerung führt, b,b . . . Gurtbögen, auf denen die Ofensohle ruht, c,c . . . Löcher, durch welche die Flamme aus dem

Feuerplatz in den Glühraum tritt, d Fuchs, e Heizthür, f Feuerplätz, g Rost, h Aschenfall, i Raum vor dem Ofen, k Eintragthür in den Ofenraum, l Trockenraum für die gewaschene Kohle, m,m Blechmaul, um die getrocknete Kohle von den Trockenplatten abzuziehen, n,n eiserne Stäbe, auf denen die Ziegel ruhen, welche die Oberdecke bilden, o,o Trageeisen für die ersten Stäbe n,n; p,p Trageeisen für die Stäbe o,o, an die Decke angeschraubt, q Thür, um die Abkühlung des Ofens zu befördern, r Verschluß für das Schauloch in der Eintragthür. Man kann aber auch, statt den Verkohlungsraum quadratisch zu machen, ihn hinlänglich viereckig construiren.

Diese beiden Verfahrungsarten sind zwar die gebräuchlichsten, bieten indessen einige Unannehmlichkeiten dar, wohin hauptsächlich zu rechnen ist die große Consumtion von Brennmaterial und der Verlust der Geräthe in Folge rascher Abnutzung, welche durch die in den Knochen enthaltene Phosphorsäure herbeigeführt wird, indem sie bekanntlich das Eisen auflöst und deßhalb häufig einen Tiegel oder Cylinder bei'm ersten Gebrauche durchlöchert. Auch sieht man nicht, ob das Beinschwarz hinlänglich wieder belebt sei, weßhalb oft zu stark geheizt und ein Theil des Beinschwarzes weiß gebrannt wird, in welchem Zustande es für das Filtriren von gar keinem Werth ist.

Herr Derosne hat auf ein Verfahren, Beinschwarz wieder zu beleben, ein Patent genommen, und dieses Verfahren kommt wohlfeiler zu stehen, als die anderen, sowohl hinsichtlich der Geräthe, als der Arbeit und des Brennmaterials. Er glüht nämlich das Beinschwarz auf einer gußeisernen Platte von 1 Meter in's Gevierte, 3 Centimeter Dicke und einem weniger dicken Rande an drei Seiten, der 12 bis 15 Centimeter senkrecht emportritt. Diese Platte liegt auf einem Ofen 40 Centimeter hoch über dem Roste.

Digitized by Google

An der Seite des Ofens, gerade unter der Platte, ist eine Oeffnung für den Abzug des Rauches angebracht; letzterer entweicht durch einen Canal von gleicher Breite mit dem Ofen und 5 Meter Länge in horizontaler Richtung. Er hat 18 oder 20 Centimeter Höhe und ist seiner ganzen Länge nach mit starkem Blech bedeckt, welches auf dem umgeworfenen Rande der Platte aufliegt und in seiner ganzen Länge auf beiden Seiten ebenfalls einen umgeworfenen Rand von 10 bis 12 Centimeter Höhe hat. Am Ende dieses Rauchcanals beginnt der Schornstein, mit welchem letzterer communicirt. Am Ende dieser Blechebene breitet man das gewaschene Beinschwarz aus, welches geglüht werden soll. Ist nun das Feuer unter der Platte angezündet, so streichen die Flamme und der Rauch aus dem Ofen unter das Blech und erwärmen es stark; das auf demselben liegende gewaschene Beinschwarz wird beständig gewendet und trocknet dabei. Während des Wendens bringt man es der Platte immer näher, und wenn diese die Kirschrothglüth erlangt hat, läßt man 10 oder 12 Pfund bereits getrocknetes Beinschwarz auf die Platte herabfallen, wendet es hier mit einer kleinen Krücke sorgfältig und sobald es nicht mehr raucht, was nach 12 oder 15 Minuten gewöhnlich der Fall ist, so nimmt man es herab, denn es ist alsdann genugsam ausgeglüht. Vor dem Ofen befindet sich ein aus gebrannten Backsteinen gemauerter und in die Erde versenkter Behälter, in welchen man das Beinschwarz von der Platte herabfallen läßt, weil letzterer an dieser Seite keinen Rand hat. Ist das ausgeglühte Beinschwarz von der Platte abgerekmt, so ersetzt man es durch anderes, welches auf der Blechfläche getrocknet worden ist, und fährt auf diese Weise fort, bis das sämmtliche auf den Rauchcanal aufgetragene Beinschwarz ausgeglüht worden ist. Der Rauchcanal wird

unterdeſſen mit ausgewaſchenem Beinſchwarz wieder bedeckt, ſo daß die Wiederbelebung ununterbrochen Tag und Nacht fortgeſetzt werden kann und durch Kaltwerden der Platte und Wiedererhitzen derſelben kein Brennmaterial verloren geht.

Gut gewaſchenes und gut ausgeglühtes Beinſchwarz iſt ohne Geſchmack und von ganz ſchwarzer Farbe. Schlecht gewaſchenes Beinſchwarz behält nach dem Ausglühen einen Hefengeſchmack und beinahe eine aſchgraue Farbe; zu ſtark ausgeglüht ſieht es grau aus und, in der Nähe betrachtet, entdeckt man weiße Puncte; dasſelbe iſt der Fall, wenn das Beinſchwarz auf der Platte nicht gut gewendet worden iſt.

Dieſes Verfahren gewährt, wie aus Obigem hervorgeht, große Einfachheit in den nöthigen Geräthen und ebenſo auch in der Arbeit, zugleich aber auch den Vortheil, das Reſultat des Ausglühens zu beobachten, welches man mit dem Beinſchwarz vornimmt, dasſelbe nie zu lange zu glühen, und dadurch niemals Beinſchwarz zu bekommen, welches bloß aus phosphorſaurem Kalk beſteht, ſondern jederzeit eine thieriſche Kohle, die gerade bis zu dem erforderlichen Grade ausgeglüht worden iſt.

Das wiederbelebte Beinſchwarz kann nun wieder ganz gut zum Filtriren des Runkelrübenſaftes und des Syrups benutzt werden, indeſſen muß man immer ſolchem Beinſchwarz, welches zum Filtriren benutzt worden iſt, zur Hälfte friſches Beinſchwarz zuſetzen.

Hr. van Goethem hat einen Apparat erfunden, der aus 18 gußeiſernen, 6 Centimeter weiten, ſenkrechten Röhren von 2m, 80 Höhe beſteht, die in einem quadratiſchen Ofen ſymmetriſch angeordnet ſind. Unten ſind die Röhren mit Schiebern verſchloſſen, die man öffnet und die wiederbelebte Kohle herausfallen läßt,

Digitized by Google

worauf man von oben eine frische Ladung wieder einträgt, so daß also der Apparat ununterbrochen wirkt und eine Unterbrechung des Betriebes nicht einzutreten braucht. In einem solchen Apparate können in 12 Stunden 5000 Kilogr. Knochenkohle wieder belebt werden, und seine Anlagekosten betragen 3000 Francs. Apparate, welche 10,000 Kilogr. in 12 Stunden wieder beleben, kosten in der Maschinenfabrik von Hallette in Paris 5000 Frcs.

Digitized by Google

Zweite Abtheilung.

Der Zucker aus Zuckerrohr.

Erstes Capitel.

Das Zuckerrohr und die Darstellung des Rohzuckers aus demselben.

Das Zuckerrohr (**Saccharum officinarum** L.) gehört in die Familie der Gräser und ist unter diesen ein Riese. Die Wurzel besteht aus einer Menge Saugwurzeln, ist ausdauernd und treibt mehrere Halme (das Zuckerrohr) empor. Diese sind rund, 1 — 2, im günstigsten Falle bis 3 Zoll im Durchmesser dick und 8 — 12, unter günstigen Umständen bis 20 Fuß hoch; ein Rohr kann bis über 20 Pfund schwer werden. Wie bei allen Gräsern ist der Halm von Ort zu Ort mit Knoten durchsetzt, welche ihn in Glieder von einem bis mehren Zoll Länge theilen. An je-

Digitized by Google

dem Knoten ſitzt ein ſchmales, 4 — 5 Fuß langes, am Rande ſchneidend ſcharfes Blatt. Vom oberſten Knoten ſchießt ein glatter, bis 5 Fuß hoher Blüthenſtiel in die Höhe, der eine pyramidenförmig ausgebreitete, äſtige, ſehr große Riſpe trägt; dieſe beſteht aus einer Anzahl kleiner Blüthen und heißt im Franzöſiſchen la flèche. Das Rohr beſteht in ſeinem Innern ſeiner ganzen Länge nach aus einem lockern, zelligen und ſaftigen Marke, welches mit einer dichten, feſten, glatten, glänzenden Oberhaut (Epidermis) umgeben iſt. In dem Marksafte bildet ſich kurz vor der Blüthe der Zuckerſtoff, jedoch um deſto weniger, je weiter das Rohr vom Aequator entfernt wächſt, ſo daß es über den 40° Br. hinaus nicht mehr zum Ausſcheiden des Zuckers gebracht werden kann. — Während das Rohr immer höher wächſt, fallen nach und nach die Blätter von unten an einzeln ab, und in einigen Colonien richtet man ſich darnach, indem man das Rohr dann für reif zum Schneiden hält, wenn eine gewiſſe Anzahl Blätter abgefallen iſt. — Es wird behauptet, daß das Zuckerrohr in America ſelten Samen trage; dies wäre ſehr ſonderbar, jedoch ſcheint jene Behauptung daher zu rühren, daß man das Rohr vor der Blüthe ſchneidet und es alſo gar nicht zu Samen kommen läßt. Bei einer ſo außerordentlich häufig angebauten Pflanze wäre es, ungeachtet es eine Grasart iſt und die Grasarten durch Cultur ſich weniger ändern, als andere Pflanzen, doch auffallend, wenn es vom Zuckerrohre keine Spielarten gäbe. Dieſe exiſtiren auch, aber mit ſolchen beſtimmten Kennzeichen in der Farbe ihrer Oberhaut, daß ſie von einigen Botanikern für beſondere Arten ausgegeben werden. Die gemeine Spielart, von der alle andern abſtammen, iſt gelb, eine andere violett (**Saccharum violaceum Tussac**), eine dritte der Länge nach abwechſelnd gelb und violett, alſo bandförmig ge-

zeichnet (**Saccharum fasciolatum Tussac**), vorzüglich auf den Antillen zuckerreich; eine vierte ist das Zuckerrohr von Otaheite (**Saccharum otaheitense**), ebenfalls violett, sehr zuckerreich, größer und stärker, als die übrigen Spielarten, wurde durch Bougainville von Otaheite nach den Antillen gebracht und wird vorzüglich in Ostindien immer mehr angebaut; eine fünfte ist das chinesische Zuckerrohr (**Saccharum sinense Roxb.**), in China gebaut und benutzt. Da man das Zuckerror wild am Euphrat gefunden hat, so hält man die Ufer dieses Flusses für das ursprüngliche Vaterland desselben und glaubt, daß es im Laufe der Jahrtausende allmählig von da nach Ost und West gebracht worden sei. — Als die Europäer nach Madagascar, Malabar, Coromandel, Ceylon, Bengalen, nach den Molukken, nach Manilla, Japan und Otaheite kamen, fanden sie es daselbst schon vor.

Das Zuckerrohr hat unter den Insecten sehr viele Feinde, z. B. in America eine eigene Art Blattläuse, die Raupe des leuchtenden Schnellkäfers (**Elater noctilucus L.**), die Raupe einer weißen Motte, der Bohrer genannt, einen gehörnten Käfer, vorzüglich aber die Zuckerameise (**Formica saccharivora L.**), welche auf Granada vor 1780 so großen Schaden anrichtete, daß 20,000 Pfund Sterling Belohnung auf die Entdeckung eines wirksamen Mittels gegen sie ausgesetzt wurden; diese Ameise frißt nichts vom Rohre, sondern tödtet dies dadurch, daß sie ihr Nest unter dessen Wurzeln anlegt; in Guinea macht die Afterameise (**Formica analis Latr.**) ihre Wohnung in's Rohr selbst und zerstört es dadurch. Dennoch verbreitet sich das Zuckerrohr sehr schnell. In den wohlgeordneten Pflanzungen America's pflanzt man es durch Schnittlinge fort, d. h. durch den obersten Theil des Rohres; dieser Theil enthält am we-

Digitized by Google

nigſten Zuckerſaft; an ſeinen Knoten, ſo wie an denen der unteren Theile, bilden ſich dunkle Puncte, die Zeichen von Keimen; dieſe entwickeln ſich auch zu neuen Pflanzen, wenn der Knoten in die Erde kommt. Man legt in Weſtindien die Schnittlinge vor dem Eintritte der Regenzeit in leichten Boden; in den erſten 4 — 5 Monaten wächſt die junge Pflanze ſo heran, daß ſie den erſten Knoten bildet, dann bildet ſie deren wöchentlich einen, bis ſie 25 bis 40 hat. Eine Wurzel läßt man daſelbſt 4 — 5 Jahre in der Erde, erndtet alſo auch ſovielmal davon, ſticht ſie dann aus und legt einen neuen Steckling. In unordentlich gehaltenen Pflanzungen, z. B. bei Pompayaco in Peru, pflanzt es ſich durch Wurzelſchößlinge ſo fort, daß es ſogar aus den Pflanzungen wandert und die Wege verſperrt. — Nirgends in America vermehrt man das Zuckerrohr durch Samen; dies geſchieht nur hier und da in Oſtindien, wo man jedoch auch mehrentheils Stecklinge gebraucht, oder die Wurzel des abgeſchnittenen Rohres neue Schößlinge treiben läßt. In Oſtindien pflanzt man gewöhnlich zu Ende Mai's, weil da die Erde durch die Ueberſchwemmungen weich geworden iſt. Im oſtindiſchen Archipel hat man drei einheimiſche und eine fremde Spielart: 1) eine blaßgelbe mit 5 Zoll langen Gliedern; 2) eine grünlichgelbe, kleine, nicht über 1 Zoll dicke; 3) eine braune, oder purpurfarbene, oft von 2 Zoll Durchmeſſer, dadurch merkwürdig, daß der Zukker davon gefärbt iſt, weßhalb dieſe Spielart nicht darauf benutzt wird; 4) die fremde, durch die Holländer aus Weſtindien gebrachte, wegen ihrer Ergiebigkeit am meiſten gebaut. Merkwürdig iſt es, daß manche Spielarten in einzelnen Ländern ausarten, d. h. weniger zuckerreich werden; als Beiſpiel wollen wir Louiſiana anführen, wo man 3 Spielarten hat: 1) canne de Bourbon, aus Malabar eingeführt, jetzt

ganz entartet und daher faſt ganz aufgegeben; 2) canne d'Otaiti, ſehr empfindlich gegen die Kälte, fängt jetzt an auszuarten; 3) canne de Batavia oder à rubans, iſt Saccharum fasciolatum, weniger zärtlich, daher etwa ſeit 1821 faſt allgemein gebaut.

Die Zeit der Erndte iſt je nach der Zeit der Pflanzung verſchieden. In Oſtindien ſchneidet man im Januar und Februar, d. h. ſchon 9 Monate nach der Pflanzung, in America bei Wurzelſchößlingen 11 bis 12, bei Stecklingen erſt 15 Monate nachher und manchmal noch ſpäter. Das Rohr wird mittelſt eines großen Waldmeſſers (franzöſiſch coutelas, engl. sugar-knife) nahe am unterſten Ende abgehauen, von den Blättern befreit, der oberſte Theil zu Stecklingen bei Seite gelegt und das übrige Rohr in Stücke von 3 bis 4 Fuß Länge geſchnitten. Dieſe Stücke bindet man in Bündel und ſchafft ſie auf Ochſenkarren in den Zuckerrohrſchoppen (franz. parc à cannes), welcher ſich neben der Mühle befindet.

Von hier aus kommen ſie in die Zuckermühlen. Eine ſolche iſt ein Quetſchwerk, welches aus 3 gußeiſernen cannelirten, wag- oder lothrecht geſtellten Walzen beſteht; ſie ſind 30 — 40 Zoll lang und haben einen Durchmeſſer von 20 — 24 Zoll. Alle Colonien der Europäer beziehen ſie aus England; ein Sortiment beſteht aus 5 Walzen, damit man 2 im Falle von Beſchädigungen mit friſchen erſetzen könne. Die 5 Walzen wiegen an 90 Centner und koſten ungefähr 1900 preuß. Thaler. Bewegt werden die Walzen entweder durch Thiere oder durch Waſſer, oder durch Wind, oder durch Dampf. Sie ſind in einer Linie geſtellt, ſo daß eine zwiſchen den beiden andern iſt; Getriebe und Räder verbinden ſie. Ein Neger ſteckt das aus dem Zuckerrohrſchoppen herbeigeholte Rohr zwiſchen die erſte (sugar-roller) und mittelſte Walze, welche beide den meiſten Saft aus-

Digitized by Google

drücken; ein Neger, der auf der andern Seite der Walzen steht, nimmt das einmal durchgegangene Rohr in Empfang und steckt es zwischen die mittelste und dritte Walze (makas-roller), welche beide deßhalb enger gestellt sein müssen. Das auf diese Weise zweimal ausgepreßte Rohr wird unter einem Schoppen getrocknet und als Brennmaterial benutzt. Der ausgepreßte Saft läuft an den Walzen herunter und fällt auf ein Bret, welches mit Blei überzogen und mit Rändern versehen ist. Von da läuft er in Rinnen nach einem Behälter, welcher in der Nähe des Siedehauses angebracht ist.

Nie schneidet man mehr Rohr, als an demselben Tage verarbeitet werden kann; denn ließe man es länger liegen, so würde sich der Saft darin bei der tropischen Hitze durch Gährung bald zersetzen. Dasselbe ist der Fall mit dem Safte, der schon eine halbe Stunde nach seiner Auspressung zu gähren beginnt. Man läßt ihn daher nur mehre Minuten ruhen, damit sich die beigemengte Holzfaser und ein zartes weißes Pulver zu Boden setzen könne, welches man sonst für ein Satzmehl hielt, das aber vom Ueberzuge des Halmes herrührt. — Der Saft ist vorher trübe, nun klar, grünlichgrau, schaumig, schmeckt rein zuckerig und riecht angenehm, wie das Rohr. Geben 13 Gallonen Saft 16 Pfund Rohzucker, so heißt er zuckerreich; zuckerarmer liefert bis 8 Pfund herunter. Je trockener das Wetter und zuletzt der Boden gewesen ist, je mehr das Rohr der Sonne bloß gestanden hat, desto mehr liefert der Saft Zucker. Uebrigens geben die Kopfenden des Rohres einen weit reineren Zucker, als die Wurzelenden. Sie werden jedoch bei der Pressung nicht von einander getrennt. Da nicht alles Rohr zu gleicher Zeit reif wird, so dauert in America die Erndte oft vom Januar bis in den April; das im Januar geschnittene Rohr giebt

von 100 Gallonen Saft 48 Gallonen Zucker und Melasse, das vom Februar 56—64, das vom März 64 bis 72 und das vom April gar bis 80 Gallonen. — Sein specifisches Gewicht wechselt daher von 1,04 bis 1,1. Nähere Nachrichten über den chemischen Gehalt des Saftes haben wir aus Louisiana von dem Safte des dortigen Otaheite- und gestreiften Rohres; 1 Liter von jenem wiegt 1067 Gramme und enthält in 1067 Theilen 895 Theile Wasser, 119 Theile krystallisirbaren Zucker, 49 Theile unkrystallisirbaren Zucker und Extractivstoff; die übrigen Theile sind Eiweiß, Gummi, Chlorkalium, schwefelsaures Kali und schwefelsaure Thonerde; 1 Liter Saft aus dem gestreiften Rohre wog 1062 Gramme und enthält in 1062 Theilen 898 Theile Wasser, 113½ Theile krystallisirbaren Zucker, 46½ unkrystallisirbaren Zucker und Extractivstoff; die übrigen 4⅙ Theile bestanden aus denselben Theilen, wie jene 4 bei'm vorigen Safte. Das ausgepreßte Rohr enthielt viel Faserstoff und äußerst wenig Chlorophyll, fettes Oel, gelbes, festes Harz, Stearin und Kieselerde.

Die Bereitung des Rohzuckers oder der Muscovade kann bloß im Mutterlande geschehen, da der Saft im Rohre unausgepreßt so bald der Gährung unterliegt. Zu diesem Behufe hat man außer der Zuckermühle zwei Gebäude nöthig, die in der Nähe derselben stehen: das Siedehaus und das Tropfhaus. Die Einrichtung beider ist in den verschiedenen Zuckercolonien nicht gleich, weil das Verfahren bei der Bereitung des Zuckers selbst verschieden ist. Im englischen Westindien enthält das Siedehaus zweierlei kupferne Pfannen, Klär- und Siedepfannen. Der Klärpfannen sind drei, wovon eine gewöhnlich 3—400 Gallonen faßt; jede hat ihre eigene Feuerung, damit sie die Arbeit der andern nicht störe. Sie werden mit dem ausgepreßten Zuckersafte

gefüllt, indem derselbe auf einer hölzernen mit Blei gefütterten Rinne aus seinem Behälter in die Klärpfannen geleitet wird. In diesen erhält er einen Zusatz von gelöschtem Kalk, in der Regel ½ Pinte auf 100 Gallonen Saft. In neuerer Zeit nimmt man statt des Kalkes häufig Knochenkohle oder getrocknetes Blut, welche beide Klärungsmittel man aus Europa bezieht. Das Feuer wird nun angezündet und die Hitze allmählig verstärkt, bis sie noch wenige Grade unter 100° C. ist. Dieses erkennt man daran, daß der Schaum, welcher sich durch das Erhitzen des Saftes auf seiner Oberfläche gebildet hat, mit Geräusch von Blasen durchbrochen wird; in der Regel tritt diese Erscheinung 40 Minuten nach dem Anzünden des Feuers ein. Der Schaum selbst besteht aus dem größten Theile der oben angegebenen 4 Theile Eiweiß, Gummi ꝛc., welche sich mit dem Kalke verbunden haben, den man deßhalb eben zusetzt. Stellen sich jene Blasen ein, so wird das Feuer plötzlich gelöscht, indem man den Dämpfer, einen eisernen Schieber im Rauchfange, zuschiebt. Man läßt die Melasse eine Stunde lang in Ruhe, um ihr Zeit zu verstatten, noch mehr von jenen Theilen an den Schaum abzugeben. Der unter letzterem stehende nun geklärte Saft wird jetzt vermittelst eines Hebers durch den Schaum durch, oder mit einem Hahn am Boden der Klärpfanne in eine Rinne gelassen, die ihn in die größte Siedepfanne leitet. In dieser erscheint der geklärte Saft beinahe oder ganz wasserhell, wenn das Zuckerrohr gut gewesen ist. Die größte Siedepfanne nimmt den ganzen geklärten Saft einer Klärpfanne auf, der nun so lange gekocht und mit breiten Löffeln abgeschäumt wird, bis die zweite Siedepfanne ihn fassen kann. In dieser sieht er fast aus, wie Madeirawein und ist schon etwas dick; ist er zu dick, so wird er durch Zusatz von Kalkwasser verdünnt, da-

Digitized by Google

mit der Schaum bei'm abermaligen Kochen aufſteigen könne. Iſt er gut, ſo ſteigt der Schaum in der zweiten Siedepfanne in großen Blaſen auf. Unter fortwährendem Abſchäumen wird er eingekocht, bis er in die dritte, wieder kleinere Siedepfanne geht. In dieſer wird er eben ſo bearbeitet, und endlich nimmt ihn die vierte, kleinſte Siedepfanne auf, welche 70 bis 100 Gallonen faßt. In ihr wird er ſo lange eingekocht, bis er dick genug geworden iſt, um kryſtalliſiren zu können. Der Sieder erkennt dieſen Zeitpunct entweder in der Art des Kornes, welches der eingekochte Saft an der Rückſeite des Rührlöffels zeigt, oder an der Fingerprobe. Reißt nämlich der Faden, welchen der Probeſaft zwiſchen dem Daumen und dem Zeigefinger zieht, erſt entzwei, wenn er ¼ Zoll lang iſt, ſo iſt es die rechte Zeit, den Saft in den Kühler zu bringen. Dieſes Gefäß iſt 7 Fuß lang, 5 bis 6 F. breit, 11 Zoll tief und enthält 1 Faß (engl. hogshead) Zucker. Gewöhnlich ſtehen in einem Siedehauſe 6 Kühler. Darin körnt der Zucker, d. h. er kryſtalliſirt unvollkommen; je langſamer er ſich abkühlt, deſto großkörniger wird er. Der nicht kryſtalliſirbare Zucker ſcheidet ſich davon ab, bleibt flüſſig und iſt mit jenen Körnern gemengt. Iſt die Maſſe ſo weit abgekühlt, daß man den Finger hineinſtecken kann, ohne denſelben zu verbrennen, ſo wird er in's Tropfhaus gebracht. Plantagen, welche die beſchriebene Einrichtung haben, liefern gewöhnlich 15 bis 20 Fäſſer Zucker.

In Demerary hat man in neuerer Zeit ſtatt dieſer Einrichtung den ſchon früher beſchriebenen Howard'ſchen Apparat eingeführt.

In den Siedehäuſern der franzöſiſchen Colonien herrſcht eine ganz andere Einrichtung; man hat daſelbſt keine beſonderen Klärpfannen, ſondern eine Reihe (équipage) von fünf neben einander ſtehenden gußeiſernen

eisernen, seltener kupfernen, Siedepfannen, von denen eine immer kleiner ist und mit dem obern Rande um 1½ Zoll höher steht, als die andere; sie heißen der Reihe nach la grande, la propre, le flambeau, le sirop und la batterie.

In der ersten wird der frisch ausgepreßte Saft, der aus dem Reservoir hineingeleitet worden ist, mit Kalk angerührt und damit fortgefahren, bis die vier ersten Pfannen voll von angerührtem Safte sind; in die fünfte Pfanne kommt anfangs Wasser; unter ihr befindet sich auch der Heerd, dessen Feuer jedoch auch unter den ersten hinstreicht.

Hat man eine Zeit lang gekocht und abgeschäumt, so wird die fünfte Pfanne entleert und mit dem Safte aus den zwei nächsten gefüllt, diese aus der folgenden ꝛc., mit dem Eindampfen fortgefahren, bis der Saft in der fünften Pfanne zum Körnen reif ist, worauf er in den ersten Kühler kommt; unterdessen wird der große oder der erste Kessel wieder mit frischem Safte gefüllt, derselbe gekalkt und in einem fort gearbeitet. Den zweiten Sud aus dem fünften oder kleinsten Kessel schüttet man mit dem ersten in einen zweiten Kühler, rührt um, und das Körnen beginnt. Diese Masse heißt ein empli; mehre emplis werden in einen Trog von 10 Fuß Länge, 6 Fuß Breite und 1 Fuß Tiefe geschüttet, aus welchem die Masse in's Tropfhaus gebracht wird.

Das Tropfhaus ist ein großes Gebäude, das in den englischen Colonien eine Cisterne besitzt, deren Wände ausgemauert oder beschalt sind. Dieselbe ist mit einem Roste von starken Balken bedeckt, auf denen leere oder offene Fässer aufgestellt werden. In ihrem untern Boden haben sie 8 bis 10 Löcher, in welche man Stiele von Pisangblättern so steckt, daß sie mit ihrem unteren Ende bis unter die Balken und mit ihrem obern zum Fasse herausragen. In

dieſe Fäſſer ſchüttet man nun den aus dem Kühler herbeigeholten eingekochten Saft. Der flüſſig bleibende unkryſtalliſirbare Zucker (Melaſſe) desſelben dringt in die poröſen Blattſtiele und tröpfelt aus dieſen unten in die Ciſterne herab, und nach 3 Wochen iſt bloß noch der kryſtalliſirbare Zucker in den Fäſſern; es iſt dieß der Rohzucker.

In den franzöſiſchen Colonien iſt das Tropfhaus 70 Fuß lang und 20 Fuß breit; die Ciſterne darin iſt in mehre Becken getheilt und mit einem ähnlichen Roſte, wie in den engliſchen Colonien, verſehen, nur daß man zum Verſtopfen der Fäſſer, ſtatt der Piſangblätter, Zuckerrohr nimmt. Der leere Raum in den Zuckerfäſſern, welcher durch das Abfließen der Melaſſe entſteht, wird mit Rohzucker aus den andern Fäſſern gefüllt, die Fäſſer zugeſchlagen und die Abfließlöcher mit hölzernen Pfropfen verkeilt. So ſind ſie zur Verſendung fertig. Ein Faß enthält im Durchſchnitt 16 Centner Rohzucker, wozu 2000 Gallonen friſch gepreßter Saft nöthig ſind, welche, bei guter Beſchaffenheit des Saftes, höchſtens 60 Gallonen Melaſſe liefern dürften. Dieſe ſowohl als auch der bei'm Sieden gewonnene Schaum, von welchem 7 Gallonen aus 100 Gallonen friſchen Saftes entſtehen, werden entweder zu Rum deſtillirt, oder, da Melaſſe und Schaum einen Theil des kryſtalliſirbaren Zuckers mit ſich fortgeriſſen haben, umgeſotten, um dieſen zu gewinnen. Die Melaſſe enthält 20 Procent Waſſer, 40 Proc. kryſtalliſirbaren, 35 Procent nichtkryſtalliſirbaren Zucker, 5 Proc. andere außerweſentliche Theile.

Ein viel beſſeres Verfahren als die vorhergehenden, welches ein erfolgreiches Reſultat zu geben ſcheint, iſt das von Derosne und Cail; indeſſen iſt dieſes Verfahren ganz dem analog, welches in guten inländiſchen Zuckerſiedereien angewendet wird.

Digitized by Google

Die von ihnen errichtete Fabrik kann 1,000,000 Kilogr. in drei Monaten fabriciren, und diese Million Kilogramme entspricht 750,000 Kilogrammen der alten Fabrication, d. h. man erhält durch das neue Verfahren 33 Procent mehr Ertrag. Auch ist der Zucker von der besten Qualität, die Krystalle sind größer und die Veränderungen minder leicht.

Durch folgende Reihe von Operationen ist man zu ähnlichen Resultaten gelangt:

Alle Apparate werden durch Dampf erwärmt, ein einziger Ofen reicht also für alle Operationen der Siederei hin.

Die Läuterung geschieht in ähnlichen Pfannen, wie sie in Frankreich gebraucht werden; sie haben einen doppelten Boden, 1,33 M. Durchmesser, und fassen, wenn sie zu zwei Dritteln angefüllt sind, beiläufig 1,000 Kilogrammen Saft. Sechs Pfannen, wovon in jeder täglich acht Läuterungen vorgenommen werden, können also 480 Hektoliter läutern, welche Menge für die Größe der Fabrik hinreicht.

In Betreff der Menge des Kalkes ist es nothwendig, von diesem Alkali nur einen sehr geringen Ueberschuß zu nehmen, eine zu große Menge würde das Glucos, welches sich immer und unter allen Umständen bildet, färben; man muß bei der geringsten Kalkmenge bleiben, weil diese den Saft vollständig klärt; diese Menge wechselt zwischen 13 und 20 Grammen für 100 Liter Saft. Ist die Läuterung vollendet, so zieht man, anstatt wie früher abzuschäumen, den größten Theil des Saftes klar ab, und wenn die Flüssigkeit trübe wird, so sammelt man den Schaum in einem Behälter, läßt abtropfen; hierauf preßt man ihn mit allmählig verstärktem Drucke. Mit dieser Vorsicht kann man noch 7 bis 10 Procent Saft gewinnen, welche außerdem verloren wären.

Der geläuterte Saft wird vor dem Abdampfen durch gekörnte Thierkohle filtrirt. Die angewendeten Filter faſſen viel; jedes enthält 1260 Kilogr. Kohle, und bei'm Hineinbringen der letzteren muß man die kleinlichſte Vorſicht gebrauchen.

Die zum Filtriren des geläuterten Saftes von 9° angewendete Kohle hat ſchon zum Durchlaufen des abgedampften Saftes von 25° gedient. Dieſe methodiſche Arbeit geſtattet ein vollſtändigeres Erſchöpfen der entfärbenden Kraft der Kohle. Von den 8 Filtern, welche nothwendig ſind, dienen 3 zum Filtriren des Saftes von 25°, die fünf andern erhalten geläuterten Saft. Jedes Filtrum dauert 96 Stunden, bevor es ſowohl durch abgedampften Saft von 25° als durch ſolchen von 9° erſchöpft iſt. Zuletzt gießt man auf die Oberfläche der Kohle langſam reines Waſſer, welches nach und nach den Syrup austreibt, ohne daß es ſich merklich vermiſcht.

Iſt der geläuterte Saft filtrirt, ſo dampft man ihn im Degrand'ſchen Apparat ein, bis er 25° erreicht hat. Der abzudampfende Saft wird auf die Schlangenröhren des Apparates gebracht, und während er ſich concentrirt, verdichtet er die Dämpfe der Vacuum-Kochpfanne. Auf den Schlangenröhren erlangt der Saft nur 16 Grade; um ihn auf 25° zu bringen, verdampft man ihn in der Vacuum-Pfanne.

Hat der Syrup 25°, ſo wird er von Neuem über neue Thierkohle filtrirt; nach der Filtration ſchreitet man zum Kochen.

Dieſelbe Pfanne von 2,15 M. Durchmeſſer dient zu gleicher Zeit zum Kochen des Syrups und, wie wir geſehen haben, um ihn von 16 auf 25° zu bringen.

Digitized by Google

Ist das Kochen im luftleeren Raume beendigt, so kommt der Syrup in die Wärmer (rechauffoirs), und hierauf gießt man ihn in die Formen.

Die Vortheile, welche das eben beschriebene neue Verfahren darbietet, sind unstreitig, wenn man das Zuckerrohr von mehren Pflanzungen vereinigen und in einer Centralsiederei verarbeiten kann.

Die Bereitung des gedeckten oder terrirten Zuckers, Cassonade, geschieht ebenfalls in Amerika. Das Tropfhaus dazu ist größer als das beschriebene und durch Latten in mehre Theile getheilt. Darin stellt man große, trichterförmige, irdene, an der Spitze mit einem ungefähr ½ Zoll breiten und zugepfropften Loche versehene Formen auf und füllt sie mit eingekochtem Safte aus dem Kühler; sobald er nach ungefähr 12 Stunden kühl geworden ist, fällt er mitten auf der obern Fläche etwas ein; dann zieht man unten den Pfropf heraus, stellt die Form auf Töpfe, in welche die Melasse 12 bis 24 Stunden lang abtröpfelt. Hierauf streut man gepülverten, so viel als möglich kalk- und eisenfreien Thon auf die breite Zuckerfläche, benetzt ihn mit Wasser und setzt die Form auf einen andern Topf. Das Wasser sickert allmählig durch den Thon und dann durch den Zucker, löst in diesem die Melasse vollends auf und führt mehr davon in den Topf, als bei den Fässern abfließt; weßhalb der gedeckte Rohzucker reiner davon ist, als die Muscovade. Das so entstandene Zuckerbrod wird aus der Form heraus- und dann in zwei oder drei Stücke zerschlagen; denn da das Wasser bei'm Durchsickern mit Melasse gesättigt ist, wenn es in der Spitze des Hutes ankommt, so läßt es in dieser noch Melasse zurück, wodurch sie braun bleibt; diese braunen Stücke heißen sucre tète, die anderen weißeren sucre terré blanc, petit sucre. Eine Form von 60 Pfund Inhalt eingekochten Saftes

liefert 40 Pfund gedeckten Zucker; also beträgt der Verluſt $\frac{1}{5}$, welcher auf $\frac{1}{6}$ ſinkt, wenn die bei'm Decken erhaltene Melaſſe, die an 40 Procent Zucker enthält, umgeſotten wird, um dieſen herauszubekommen. Dieſe Art des Deckens iſt in den franzöſiſchen Colonien zu Hauſe, wiewohl nicht in ausgebreitetem Maßſtabe. In Braſilien und auf Cuba deckt man auch, aber in großen, unten durchlöcherten Trögen. Den Saft darin bedeckt man mit einem Tuche, auf welches man den Thon ſtreut und ihn netzt. Die oberſte Lage liefert dann, nach der Beſchaffenheit des Saftes, terré blanc oder terré blond; die unterſte Lage bleibt wegen ihrer vielen Melaſſe feucht und braun und heißt auch Muscovade.

Die Engländer decken faſt gar nicht, weil ſie viel Melaſſe zum Rum nöthig haben und das Decken nicht für gewinnbringend halten.

Die Bereitung des *sucre clairé* findet in den franzöſiſchen Colonien Statt. Man verfährt dabei ganz wie bei dem Decken; nur nimmt man ſtatt des Thonbreies Waſſer, in welchem Zucker bis zur Sättigung aufgelöſ't worden iſt, löſ't alſo bloß die Melaſſe auf und wäſcht ſie aus dem Zucker.

Oft wird Muscovade in den Colonien noch einmal umgekocht und gedeckter Zucker noch ein- oder mehre Male gedeckt; dadurch erhält man leichtere Sorten davon.

Zweites Capitel.

Vom Raffiniren des Zuckers.

Das Raffiniren, das in den europäiſchen Zuckerſiedereien vorgenommen wird, beſteht in dem Reinigen des kryſtalliſirbaren Zuckers von dem unkryſtalliſirbaren, von dem Syrup, dem Farbeſtoff, der Säure, die ſich oft im Rohzucker gebildet hat, von dem Kalk, den er zuweilen enthält, und von ſonſtigen Unreinigkeiten. Die Kunſt, den Zucker zu einer feſten Maſſe einzuſieden, ſcheint den Arabern ziemlich früh bekannt geweſen zu ſein, wenigſtens ſchon im 11. Jahrhunderte, und im Jahre 1100 wurde in Sicilien unter den Normannen viel Zucker verſotten; das eigentliche Raffiniren mögen die Venetianer um das Jahr 1450 erfunden haben. Zuerſt verfertigten ſie kryſtalliſirten Kandiszucker, wie die Araber und Perſer ihn früher in den Handel lieferten; ſpäter gaben ſie dem Zucker die kegelförmige Geſtalt, die er noch jetzt hat. Aus Italien gelangte die Raffination nach Deutſchland, wo Augsburg 1573 die erſte Zuckerſiederei beſeſſen haben ſoll, Dresden 1597 die zweite. In Holland entſtanden die erſten Raffinerien 1648, in Hamburg, wo jetzt die meiſten und beſten Zuckerſiedereien in Deutſchland zu finden ſind, etwas ſpäter. Nach England wurde dieſer Zweig der Induſtrie 1659 durch Deutſche verpflanzt; die Franzoſen ſollen das Raffiniren erſt gegen das Ende des 17. Jahrhunderts von den Holländern und Portugieſen erlernt haben. Jetzt giebt es die meiſten in England, Holland, Norddeutſchland, ſeit neuerer Zeit auch in Süddeutſchland. Der deutſche Zollverein zählte bereits 1835: 86 Zuckerſiedereien; 7 in Bayern;

2 in Sachsen; 2 in Kurhessen; 1 in Hessen-Darmstadt; 28 in Rheinpreußen; 4 in Westphalen; 12 im preußischen Herzogthume Sachsen; 3 in Schlesien; 17 in Brandenburg; 2 in Pommern; 8 in Ost- und Westpreußen. Die kleinsten darunter verarbeiten jährlich unter 1000 Centner; die stärkste (die pommersche Provinzial-Zuckersiederei in Stettin) im Jahre 1834: 45,542 Centner.

Die bei uns im Handel vorkommenden und von den Zuckersiedereien verarbeiteten Rohzuckersorten sind ostindische: Manilla, Java, Canton, zu denen man auch den Rohzucker von Mauritius oder Isle de France rechnet; westindische: Havannah, St. Thomas, St. Croix, Martinique, Jamaica, Guadeloupe, St. Domingo; amerikanische: Bahia, Rio Janeiro ꝛc. Die Rohzucker von Manilla, Mauritius, Canton kommen in doppelten, aus Schilfblättern geflochtenen Säcken an, die von St. Croix, St. Domingo, Jamaica in Fässern, die aus Rio Janeiro, Bahia, Havannah in Kisten, deren Holz unter dem Namen Zuckerkistenholz von den Tischlern verarbeitet wird. Zu den besten Sorten gehören: Jamaica, Havannah, Rio Janeiro, Bahia; zu den schlechteren St. Thomas und St. Domingo; die brasilianischen Zucker sind meist gedeckt, die anderen nicht. Unter Thomaszucker versteht man oft jede geringe, weiche und braune Sorte; Cassonade nennt man die weißeren in Kisten ankommenden Sorten. Der Canarien- und der Madeirazucker gehören zu den feinsten Sorten, kommen aber selten nach Deutschland.

Die Zuckersorten, welche der Raffinirer bei gleichem Preise vorziehen soll, sind diejenigen, welche am wenigsten gefärbt sind, die größten Krystalle haben, denn in diesem Falle enthalten sie mehr krystallisirbaren Zucker; endlich diejenigen, welche sich bei'm

Anfühlen am wenigſten ſchmierig zeigen, weil dieſe offenbar weniger Melaſſe enthalten.

Um ſich vom Grade der Färbung des Rohzukkers genauer, als durch's bloße Anſehen zu verſichern, muß man ihn in der 25fachen Gewichtsmenge Waſſers, welches ein Wenig Alkohol enthält, auflöſen und im Decolorimeter von Collardeau prüfen.

Man beſitzt jetzt bekanntlich in Soleil's Saccharimeter ein ſicheres Mittel, nach Clerget's Anweiſung die in einem Rohzucker enthaltene Menge kryſtalliſirbaren Zuckers genau auszumitteln. Sollte man aber den obigen Apparat nicht beſitzen, ſo kann man auch auf die Weiſe zum Zweck gelangen, daß man eine Probe des fraglichen Rohzuckers mit Alkohol von 36° behandelt, welcher vom kryſtalliſirbaren Zucker nur ſehr wenig auflöſen, dieſen aber im Gegentheil von aller Melaſſe befreien wird. Indem man filtrirt und den Rückſtand trocknet, wird man die Menge nützlichen Stoffes hinlänglich annähernd erlangen. Löſ't man eine zweite Probe des obigen Rohzuckers in reinem Waſſer auf und filtrirt, ſo wird man genau das Verhältniß der fremden unauflöslichen Stoffe beſtimmen können. Sobald der Rohzucker empfangen und mit der Muſterprobe übereinſtimmend befunden worden iſt, leert man ihn auf einen ſteinernen, gut zuſammengefügten Boden aus. Dieſer Boden iſt, in der Regel, nach einer Seite hin geneigt, damit die noch im Rohzucker enthaltene Melaſſe abziehen könne, wodurch er ſchon die erſte Reinigung erfährt.

Ein anderes Verfahren, den Rohzucker vorläufig zu reinigen, beſteht darin, daß man ihn einige Zoll hoch auf einer ausgepflaſterten Tenne ausbreitet und mittelſt eines Beſens unter beſtändigem Schaufeln ſo lange mit Waſſer beſprengt, bis er eine teigartige Maſſe darſtellt, welche die Hand ſchwach mit Syrup

befeuchtet, wenn sie darin gedrückt wird. Diese Masse wird dann in große Formen gefüllt, in deren Spitze man einige Hände voll grobes Strohhäckſel gegeben hat, damit der Syrup ablaufen könne; um dieſes zu erleichtern, werden die Formen in geheizten Räumen aufgeſtellt.

Die leeren Fäſſer oder Kiſten, in welchen man den Zucker empfängt, halten an ihren Wänden immer eine Schicht Zuckers zurück, deſſen Herausbringen mit der Hand zu langweilig und koſtſpielig wäre; Bayvet hat zur Reinigung dieſer Fäſſer ein einfaches und ökonomiſches Verfahren erſonnen. Man ſtellt ſie, eins nach dem andern, auf eine kupferne, leicht gewölbte und mit einer Rinne umgebene Ebene; ein willkürlich durch einen Hahn erhaltener Dampfſtrahl ſtreicht vom Mittelpuncte der Ebene in das Innere des Faſſes; indem ſich der Dampf condenſirt, ſättigt er ſich mit Zucker, fließt in die Rinne, von da in einen Behälter und giebt eine zuckerige Flüſſigkeit, welche zur Auflöſung des Rohzuckers dient. Bevor man dieſe Auflöſung des Zuckers vornimmt, iſt es gut, von dieſem durch ein Hürdenſieb alle Klumpen, welche das Schmelzen verlangſamen würden, zu trennen.

Das zu einer Zuckerſiederei beſtimmte Gebäude muß feuerfeſt, hinlänglich geräumig, möglichſt hell ſein, nahe an einem klaren, fließenden Waſſer liegen und mit den nöthigen Räumen für die Keſſel, zum Füllen der Formen, zum Trocknen der Hüte, zur Aufbewahrung des rohen und raffinirten Zuckers verſehen ſein. Die Größe des Gebäudes richtet ſich natürlich nach dem Umfange des Geſchäfts. Das untere Stockwerk, in welchem die Siedepfannen angebracht werden, muß wenigſtens 12 bis 14 Fuß hoch und womöglich gewölbt ſein; der Fußboden wird gepflaſtert oder geplattet. Die übereinanderlie-

genden Bodenräume sind meist nur 8 Fuß hoch und mit Fallthüren versehen, durch welche die mit Zucker gefüllten Formen mittelst Winden emporgezogen und wieder herabgelassen oder von den Arbeitern einander zugelangt werden; die Treppen sind sehr schmal, um an Raum zu gewinnen. Gewöhnlich führt man die Schornsteine der Siederei durch die Böden und versieht sie mit eisernen Thüren, um die Böden im Winter zu erwärmen, was auch durch heiße Luft von der Trocknenstube aus oder durch besondere auf dem Boden selbst angebrachte Heizkammern geschehen kann. Räthlich ist es, die Schornsteine mit eisernen Klappen zu versehen, um sie schnell verschließen zu können, wenn sich etwa der Ruß entzünden sollte.

Die Operationen der Raffination können in mehrere Theile gebracht werden, die wir hier aufzählen und alsdann näher entwickeln wollen. 1) Das Schmelzen des Rohzuckers durch Dampf; 2) das Klären mit Rindsblut, Kalk und feiner Thierkohle; 3) erste Filtration zum Absetzen durch Taylor'sche Filter ꝛc.; 4) zweite Filtration durch Dumont'sche Filter mit gekörnter Knochenkohle; 5) Kochen des Syrups im Vacuum-Apparat; 6) Krystallisation in den Kühlern, Körnen ꝛc.; 7) Füllen in die Formen und Rühren des Zuckers in den Formen; 8) Arbeit auf den Böden, welche aus mehreren wichtigen Operationen besteht; diese sind das Abtropfenlassen, das Löschen, das Decken, das Umstürzen der Brode, das Trocknen ꝛc.

1) Das Schmelzen des Rohzuckers.

Die Auflösung des Rohzuckers wird jetzt in den meisten Fabriken in kupfernen, mit Dampf erhitzten Pfannen vorgenommen; die Erwärmung geschieht entweder durch doppelten Boden, oder, was vorzuzie-

hen iſt, mittelſt eines Schlangenrohres, welches den Dampf durch eine Menge von Oeffnungen auf den Zucker ſelbſt ſtreichen läßt.

Die zur Auflöſung des Zuckers angewandte Menge Waſſers, welche zu jener gefügt wird, die von der Verdichtung des Dampfes herrührt, iſt gleich 30 Procenten ungefähr vom Gewichte des Zuckers. In einer Pfanne von $1^{m},80$ Durchmeſſer auf $0^{m},75$ mittlerer Höhe kann man auf einmal 350 Kilogramme Zucker auflöſen und das Schmelzen täglich 40 Mal wiederholen. Dieſe Pfanne reicht in einer Raffinerie, welche täglich 14 bis 15000 Kilogramme Rohzucker behandelt, hin.

2) Das Klären.

Iſt die Auflöſung des Zuckers gut vollzogen, ſo läßt man den Syrup in eine zweite kupferne und durch doppelten Boden erwärmte Pfanne fließen. Man muß den Dampf nicht durch ein durchlöchertes Schlangenrohr einſtrömen laſſen, denn er würde in dieſem Falle den Syrup unnöthig verdünnen und eine der Wirkung des Albumins ſchädliche Bewegung verurſachen.

Um eine gute Klärung zu bewerkſtelligen, fügt man zum Zucker 3 bis 4 Procent ſeines Gewichtes feine Knochenkohle und ſo wenig, als möglich, Blut, welches ſeiner fäulnißfähigen Natur wegen immer eine gewiſſe Menge kryſtalliſirbaren Zuckers zu zerſtören ſtrebt; gewöhnlich ſetzt man dazu ein halbes Procent vom Rohzucker und trägt Sorge, es in Waſſer einzurühren, um die albuminöſe Subſtanz zu zertheilen. Sobald die Kohle und das Blut in die Pfanne gethan ſind, muß man unmittelbar darauf die ganze Maſſe in der möglichſt kurzen Zeit höch-

stens zwei bis drei Secunden umrühren und alsdann zum Aufwallen bringen.

Indem man den Syrup umrührt, hat man das Albumin in der ganzen flüssigen Masse vertheilt; und da dieses Umrühren nur einen Augenblick dauert, so hat das Albumin nicht Zeit, sich bei'm Gerinnen aneinander zu halten, es wird bei'm Aufkochen zu einem weiten ununterbrochenen Netze, welches die in der Flüssigkeit schwebenden Theilchen einhüllt, sie vereinigt und sie hindert, später selbst durch grobe Filter zu gehen.

Bei'm ersten Aufwallen ist der Zucker geklärt; man sperrt den Dampf ab und zieht die Flüssigkeit auf Taylor'sche Filter ab.

Einige Raffinirer, unter anderen Bayvet, ziehen vor, zwei Klärungspfannen, statt einer einzigen großen, zu gebrauchen; diese Einrichtung gestattet in der That, schneller zu arbeiten, da man eine minder große Flüssigkeitsmenge zum Kochen zu bringen hat.

Der kohlensaure Kalk, der in der Knochenkohle enthalten ist, genügt, in der Regel, vollkommen zur Sättigung der im Zucker vorhandenen Säure; die Kohle nimmt den Farbestoff auf und verbindet sich mit dem Kalke; die Schleimtheile, der Eiweißstoff des Blutes und das Blutroth gerinnen in der Wärme und geben einen Schaum, in welchem alle in der Auflösung befindlichen Schmuztheile sich vereinigen.

Den Zusatz von Blut kann man bei Rübenzucker ganz oder zum Theil unterdrücken, weil er reiner, als der Colonialzucker und alkalisch ist, jenes daher nicht leicht darin gerinnt.

Die Beischaffung von Blut hat viele Schwierigkeiten, und oft muß man es aus benachbarten Städten, wo viele Ochsen geschlachtet werden, herbeiführen.

Digitized by Google

Das Blut, wie es beim Schlachten von den Thieren abfließt, muß durch Schlagen mit Besen von dem Faserstoffe befreit werden, weil es sonst zu einem Blutkuchen gerinnen würde; dann wird es durchgeseiht und kann in ausgeschwefelten Fässern transportirt werden. Da das Blut an den Orten, wo sich mehrere Siedereien befinden, gut bezahlt wird, so wird es nicht selten mit Wasser verdünnt und dadurch schwächer in seiner Wirkung; man kann diese Verfälschung mittelst des Aräometers leicht entdecken, Rindsblut zeigt 8 bis 9°, Hammelblut 7 bis 8°, Kalbsblut 5 bis 6° nach Baumé; Schweinsblut kann man nicht anwenden; Pferdeblut soll in Frankreich benutzt werden. In den Siedereien bewahrt man das Blut in Fässern an einem kühlen Orte auf und bestreut die Oberfläche mit Knochenkohle; auch das Uebergießen mit Oel, wodurch die Luft abgehalten wird, hat man empfohlen; übrigens ist das Blut noch anwendbar, wenn es auch schon angefangen hat, in Fäulniß überzugehen. Man kann es auch bei 40 bis 50° Wärme in großen Kesseln abdampfen und getrocknet aufbewahren; es löst sich dann leicht in Wasser auf, wenn man beim Abdampfen die angegebene Hitze nicht überschritten hat, denn bei 70° gerinnt der Eiweißstoff des Blutes und wird dann unauflöslich. Derosne in Paris bedient sich folgender Vorrichtung zum Trocknen des Blutes: unter einem hohen, offenen, von allen Seiten der Luft ausgesetzten Schoppen werden Holzstäbe, die sich in allen Richtungen durchkreuzen, zu einem dichten Haufen übereinander gelegt; dann hebt man das Blut mittelst einer Pumpe in die Höhe und läßt es langsam auf den Holzstoß laufen; hier tropft es von einem Stabe auf den andern, durchläuft eine große Oberfläche, verliert allmälig durch den Luftzug die wässerigen Theile, bleibt in Tröpfchen an den Stäben

hängen und vertrocknet endlich. Wenn die Stäbe von einer starken Kruste überzogen sind, nimmt man den Stoß auseinander, schlägt die Stäbe gegeneinander, sammelt die abfallenden Schuppen und mahlt sie zu Pulver, in welcher Gestalt das Blut aufbewahrt und in die Colonien verführt wird.

3) Erstes Filtriren.

Ehe die Zuckerlösung eingedampft wird, muß sie filtrirt werden. Man bedient sich dazu des Taylor'schen Filters und dieses Filtriren hat nur zum Zweck, in kürzester Zeit alle in Syrup schwebenden Stoffe abzuscheiden; auch bietet dieses Filter in seiner Construction ein einfaches Mittel dar, in einer engen Hülle die filtrirende Oberfläche zu vermehren.

Dieses Filter besteht nämlich, wie aus Figur 107 ersichtlich ist, aus einem 6 bis 8 Fuß hohen, hölzernen, zuweilen mit verzinntem Kupferblech ausgefütterten, allenthalben verschlossenen Kasten a, in dessen Inneres man durch die Thür b gelangen kann; unten ist ein wasserdichter Behälter mit einem Rohre und einem Hahne versehen, um die filtrirte Flüssigkeit ablassen zu können, und oben befindet sich ein zweiter mit Kupferblech ausgeschlagener Behälter c, in welchen die Flüssigkeit heiß aus der Klärpfanne mittelst eines durch einen Hahn verschließbaren Rohres geleitet wird. Der eigentliche Filtrirapparat besteht aus einer Anzahl langer, verhältnißmäßig schmaler, leinener Beutel d, welche an kupferne ringförmige Mundstücke e fest angebunden werden. Diese Mundstücke oder Trichter schließen genau in angebrachte Falze der kupfernen Auskleidung des Behälters c, damit keine Flüssigkeit neben dem Mundstücke durchlaufen könne; oben sie sind mit einem Bügel versehen, wie man aus Fig. 108 sieht, um sie nach

Digitized by Google

dem Gebrauche, wo sie mit dem kohligen Rückstande gefüllt sind, mittelst eines Hakens herausziehen zu können. Man hat auch Mundstücke ohne Bügel, Fig. 109, die von unten in die Bodenplatte des obern Behälters eingeschraubt werden. Die Beutel, deren Zahl gewöhnlich 18 in einem Kasten beträgt, werden aus einer eigens zu diesem Zwecke gefertigten starken, aber nicht zu dichten Leinwand, deren Gewebe aus recht gleichen Fäden besteht, zusammengenäht; unten sind sie theils zusammengenäht, theils, was um der Reinigung der Beutel willen zweckmäßiger ist, zugebunden.

Derselbe Apparat wird in einem französischen Werke mit einigen Abänderungen beschrieben, die wir mittheilen wollen. Die Filtrirbeutel sind 8 Fuß lang, $1\frac{1}{2}$ Fuß breit und bestehen aus einem sehr wolligen Baumwollenzeuge; sie werden in ebenso lange, aber nur 6 Zoll breite, oben und unten offene Beutel von starker, nicht dichter Leinwand gesteckt, so daß sie eine Menge unregelmäßiger Falten schlagen, wodurch die filtrirende Oberfläche vergrößert wird. Die Mundstücke haben die Fig. 110 dargestellte Form, und die Beutel werden mittelst des Ringes D festgehalten, so daß sie sich leicht abnehmen lassen und man die Mundstücke anlöthen kann.

Sobald man die geklärte Flüssigkeit aus der Klärpfanne in den obern Behälter geleitet hat, läuft ein von den beigemengten feinen Kohlentheilchen getrübter Syrup durch, den man mittelst einer Pumpe wieder in den obern Behälter hebt, bis das Durchgelaufene ganz klar abfließt, was der Fall ist, sobald sich die Poren der Beutel mit Kohle verstopft haben. Die Vortheile dieses Apparates sind: 1) Die Flüssigkeit läuft wenigstens vier Mal schneller durch, als nach der ältern Einrichtung, weil die Oberfläche des Filtrums sehr groß ist, ohne viel Raum einzu-

nehmen; 2) ein Erſtarren der Flüſſigkeit kann nur dann Statt finden, wenn man durch Oeffnen der Thür oder auf eine andere Weiſe kalte Luft in den Kaſten dringen läßt, oder wenn die Flüſſigkeit nicht heiß genug aus der Pfanne kam ꝛc.; um dieſes zu vermeiden, wird im Winter der Filtrirkaſten durch Dampfröhren geheizt; 3) da ſie heiß und flüſſig bleibt, ſo wird ſie weit vollſtändiger durchfiltrirt, als nach der alten Art; 4) ſie kann ſtärker concentrirt ſein, als bei der gewöhnlichen Methode; 5) man kann wohl 33 Procent weniger Blut und Kohle anwenden und erhält doch völlig blankes Klärſel; 6) das Klärſel kommt noch ſehr warm in die Siedepfannen, wodurch man an Brennmaterial erſpart; 7) der Apparat iſt wohlfeil, einfach, dauerhaft und leicht zu bedienen.

Das Product der Klärung kommt in einen kleinen Raum auf die Filter, die Flüſſigkeit vertheilt ſich in den 18 Säcken, woraus der ganze Apparat beſteht, ſetzt darin die feine Knochenkohle, das geronnene Eiweiß und die fremden Subſtanzen ab; nachdem ſie ſo gröblich filtrirt, aber noch gefärbt iſt, vereinigt ſie ſich in einem Behälter, der ſie auf die Dumont'ſchen Filter vertheilt.

In den meiſten Raffinerien hat man die Taylor'ſchen Filter auf eine glückliche Weiſe abgeändert; ſie ſind auf folgende Art eingerichtet:

In einer großen Kiſte von zwei Metern nach allen Dimenſionen bringt man in verticaler Richtung zwanzig flache Beutel an, wovon jeder eine Weidenhürde von 3 bis 4 Centimetern Dicke einſchließt. Dieſe Hürden halten die beiden Wände des Beutels voneinander entfernt. Das Product, welches man filtriren will, wird zuſammen in den freien Raum, welcher die Beutel umgiebt, gegoſſen und die Filtration geſchieht, im Gegenſatze zum Taylor'ſchen Appa-

rate, von außen nach innen. Die filtrirte Flüssigkeit läuft durch eine am untern Theile des Beutels angebrachte enge Oeffnung in einen doppelten Boden. Man erkennt sogleich die Vortheile dieser letztern Filtrationsmethode; es ist nämlich nicht nöthig, die Beutel so häufig zu erneuern, weil sich darin kein Absatz bildet; aus demselben Grunde geht die Filtration schneller vor sich ꝛc.

In einer Raffinerie, welche täglich mit 15,000 Kilogrammen Zucker arbeitet, reichen vier Filter von der genannten Form und den angegebenen Dimensionen vollkommen zur Fabrication aller Syrupe hin. Jede Filtration von 350 Kilogrammen Rohzuckers dauert 15 bis 20 Minuten.

4) Das zweite Filtriren über gekörnter Knochenkohle.

Der aller fremden in Suspension befindlichen Substanzen beraubte Syrup wird in einem Klärselbehälter aufgefangen und von da auf die in einem untern Stockwerke aufgestellten Dumont'schen Filter vertheilt.

Sind alle Bedingungen erfüllt, so kann die Filtration während 15 bis 20 Stunden auf jedem Filter fortgesetzt werden, und in diesem Zeitraume wird man eine Menge Syrups, welche die vier- bis fünffache Menge wirklichen Zuckers vom angewandten Beinschwarz enthält, haben filtriren können. Man erhielt während dieser ganzen Zeit einen hellen Syrup.

Für eine Raffinerie von gleicher Größe, wie die oben angegebene, welche täglich 14 bis 15,000 Kilogramme Rohzucker verarbeitet, reichen acht Dumont'sche Filter, wovon jedes 400 Kilogramme gekörnte Kohle enthält, hin, um allen Syrup der Fabrik zu filtriren.

Der filtrirte Syrup vereinigt sich in einem Klärselbehälter, von wo aus er in die Kochpfanne kommt.

5) Das Kochen.

In dem Maße, als der entfärbte Syrup im Klärselbehälter aufgenommen ist, zieht man ihn von da zur schnellen Concentration in eine der Pfannen ab, die bereits in der ersten Abtheilung bei der Fabrication des Runkelrüben-Zuckers beschrieben worden sind.

Die Pfannen mit freier Feuerung sind in der Raffinerie gänzlich aufgegeben; bedeutende Raffinerien wenden sogar nur noch Vacuum-Apparate an, welche für diese Industrie sehr große Vortheile darbieten. Es werden alle Arten von Vacuum-Kochapparaten angewendet. Der Vorzug des einen vor den anderen wird durch die Localitäten, die Wassermenge, worüber eine Fabrik verfügen kann, den Preis des Brennmaterials u. s. w. bedingt.

Das schwache Kochen hat bei 111 bis 112° C. Statt; das starke Kochen bei gegen 113 bis 115° C. Am Baumé'schen Aräometer zeigt der gekochte Syrup 42 bis 43° an.

6) Krystallisation in den Kühlern.

Die Größe der Kühlgefäße hat in den Raffinerien vielfach gewechselt; gegenwärtig giebt man ihnen einen Durchmesser von 2 Metern auf eine mittlere Höhe von 1 Meter. Seitdem man Apparate zum Kochen im luftleeren Raume anwendet, erwärmt man auch die Kühler mit Dampf mittelst eines doppelten Bodens, damit das rasche Erkalten keine verworrene Krystallisation veranlasse, welche einen schmierigen Zucker bilden und den Abfluß des Syrups hindern

würde. Man gießt in einen und denselben auf diese Art veränderten Kühler mehrere Kochungen, welche, zusammmen vereinigt und vermischt, gleichförmigere Producte liefern. Sobald die Krystallisation auf der Oberfläche und an den Wänden beginnt, rührt man mittelst einer großen hölzernen Krücke langsam um, um die Krystalle loszumachen und sie gleichförmig in der Masse zu zertheilen. Man läßt ruhen, bis neue Anhäufungen gebildet sind, und vertheilt diese von Neuem in der Masse. Man beginnt dieselbe Operation zum dritten Male und schreitet dann zum Füllen der Formen. Gewöhnlich hat sich die Temperatur der Melasse bis gegen 50° C. abgekühlt.

Diese Art des Körnens erlaubt größere Krystalle zu erhalten und giebt einen härtern Zucker; sie ist auch zur Behandlung solcher Syrupe tauglich, welche nicht sehr reich an krystallisirbarem Zucker sind und woraus man secundäre Producte, d. h. Lumpenzucker, Farinzucker u. s. w., erhält.

Will man einen leichten und porösen Zucker erhalten, so füllt man den Kühler nur zum vierten Theile seines Raumes an, und das Gekochte darf nicht so weit, wie für harten Zucker, bearbeitet werden; man schlägt alsdann die Flüssigkeit mit Gewalt, so daß durch's Abdampfen, welches durch diese lebhafte Bewegung verursacht wird, die Annäherung zum gewöhnlichen Grade vervollständigt wird. Das Erkalten und die Krystallisation werden beschleunigt und die durch die Bewegung zertheilten Krystalle bleiben in den Formen kleiner; indem der Syrup, welcher diese Krystalle umgiebt, abfließt, erhält man ein minder dichtes und lockeres Brod.

7) Das Füllen der Formen.

Die Füllstube ist ein ziemlich großer, beständig bei einer Temperatur von 25 bis 30° C. erhaltener

Raum in der Nähe der Kochpfanne und enthält gewöhnlich die Krystallisirgefäße. In diesem Raume stellt man die Formen zur Aufnahme des Zuckers auf.

Die Formen haben bekanntlich eine kegelförmige Gestalt und an ihrer Spitze eine etwa linsengroße Oeffnung; sie bestehen aus feinem, geschlemmtem Thon, dem man gewöhnlich etwas Charmotte aus alten, zerstampften Formen zusetzt, und werden vom Töpfer nach einer Lehre auf der Töpferscheibe aufgedreht, in einer Modellform ausgeglichen, dann, um eine gleiche Form und ebenmäßige Stärke und dadurch bedeutende Leichtigkeit gegen die älteren Formen zu bedingen, mit einer eigenen Maschine im Lichten ausgedreht. Diese Maschine besteht aus mehreren Klingen, die so zusammengefügt sind, daß sie mit ihren Schneiden einen Kegel bilden. Die Formen müssen inwendig ganz glatt, gut gebrannt, nicht zu porös sein und hell klingen; glasurt werden sie nicht, damit die wässerigen Theilchen leichter eindringen können. Um der größern Haltbarkeit willen werden sie von außen gekö̈pert, d. h. der Länge nach mit dünnen Holzspänen belegt und gehupelt (vom englischen Worte hoop, der Reifen), d. h. mit kleinen hölzernen Reifen umgeben. Neue Formen müssen erst mit aufgelöst'em Zucker getränkt (fett gemacht) werden, wobei Raffinadeformen über 1½ Pfund Zucker aufnehmen, weil sie sonst von dem hineingefüllten Zucker so viel einsaugen, daß das Brod porös wird und an manchen Stellen wie angefressen aussieht. Man hat Formen von verschiedener Größe, die verschiedene Namen führen; die gebräuchlichsten sind die Raffinadeformen von 21 Zoll Höhe, 8 Zoll Weite; die Lumpenformen von 24 Zoll Höhe, 13 Zoll Weite, und die Basterformen von 29 Zoll Höhe und 15¼ Zoll Weite; die letzteren, welche 30 bis 40 Pfund Zucker in sich fassen, liefern ein Brod von 17 bis

20 Pfund. Die Basterformen werden gewöhnlich nur mit Zucker aus eingekochtem Syrup gefüllt und sind darum so groß, weil der zuckerarme Syrup stark eingekocht und in größerer Masse zur Krystallisation gebracht werden muß; in einer kleinen Form würde er zu einer dicken Masse gestehen, welche die flüssigen Theile nicht ablaufen ließe.

Vor dem Gebrauche wrrden die Formen 12 bis 24 Stunden in den Formback oder Formtrog, einen 12 Fuß langen, 5 Fuß breiten, 4 Fuß tiefen Kasten, aus Bohlen, mit Wasser eingeweicht, dann mit einem Stück Filz inwendig und auswendig abgewaschen und zum Ablaufen über dem Troge auf ein Bret aufgestellt. Man verstopft dann die untere Oeffnung mit einem Stück feuchter Leinwand oder Tuch und stellt die Formen in der Füllstube nebeneinander in Reihen auf, indem man hier und da zerbrochene Formen umgekehrt daneben stellt, um den Reihen einen sichern Halt zu geben. Hierauf wird der Zucker, wenn er gehörig abgekühlt ist und sein Korn sich entwickelt hat, mittelst einer an einem langen Stiel befestigten Kelle in die Füllbecken (Fig. 111) gefüllt, welche von Kupfer, mit zwei eisernen Handhaben und einer breiten Dille zum bequemen Ausgießen versehen sind. Zuerst füllt der Arbeiter die Formen nur zu einem Drittel oder zur Hälfte voll, und nachdem er seine bestimmte Zahl also gefüllt hat, fängt er bei der ersten Form wieder an, und bei dem letzten Umgange gießt er so viel Zucker in die Formen, daß sie bis auf 1 Zoll vom Rande angefüllt sind. Der Zweck dieses mehrmaligen Füllens ist, eine möglichst vollständige Mengung der Krystallkörner im ganzen Brode zu erreichen, weil die unterste Schicht im Kühler immer mehr krystallinisch ist, als die oberste. Sobald sich eine Krystallkruste auf der Oberfläche zeigt, was etwa zehn Minuten nach dem Fül-

len der Fall ſein wird, muß der Zucker geſtirrt oder geholt werden, was mittelſt 4 bis 4½ Fuß langer, 1½ Zoll breiter, in der Mitte 5 Linien dicker hölzerner Stäbe geſchieht, die oben oval, unten ſpatelförmig geſchnitten ſind. Zuerſt wird der in der Spitze der Form feſt gewordene Zucker durch das hölzerne Meſſer aufgelockert, dann die Decke aus erhärtetem Zucker vom Rande der Form abgelöſ't; man ſticht längs der Wand der Form drei Mal rings herum in den Zucker, ſo daß dieſer tüchtig durchgearbeitet wird und keine Stelle an der Wand unberührt bleibt, ſonſt entſtehen an ſolchen Puncten Fehler im Brode; entweder löſ't es ſich nicht von der Form, oder das Gefüge wird undicht. Durch dies ſogenannte Holen wird die Kryſtalliſation geſtört, folglich das Anſchießen regelmäßiger Kryſtalle an den Wänden, im Gegenſatze von der lockern Kryſtalliſation im Innern, verhindert und die Maſſe gleichmäßig zum Erſtarren gebracht, wodurch eine gleichförmige Dichtheit des ganzen Brodes entſteht. Nach einer Viertel- bis einer halben Stunde wird dieſe Operation wiederholt, und jetzt nennt man ſie das Stirren. Die Temperatur in der Füllſtube muß 35° R. ſein, damit der Zucker in den Formen nicht zu raſch erkalte, wodurch die Brode verdorben werden würden; die Kryſtalliſation fällt dann teigig aus, die Kryſtallkörner trennen ſich nicht gehörig voneinander und laſſen den Syrup nicht abfließen. — Die Zuckerkryſtalle, welche ſich noch im Kühler befinden, werden ausgekratzt und bei einer ſpätern Verkochung dem Klärſel zugeſetzt. Der in der Füllſtube vergoſſene, oder ſonſt verlorene Zucker wird von Zeit zu Zeit von dem gedielten Boden abgeſchabt, in Waſſer aufgelöſ't und bei dem Verarbeiten der anderen Abfälle zu geringeren Sorten benutzt.

Digitized by Google

8) Das Abtropfenlassen.

Nach einigen Stunden, wenn die Brode gehörig erkaltet sind und der Zucker in ihnen fest geworden ist, was man durch das Einsinken der Kruste in der Mitte erkennt, werden die Formen auf die Böden geschafft. Um diese Arbeit zu erleichtern, sind in den übereinander liegenden Böden an aufeinander passenden Stellen viereckige Löcher ausgeschnitten, die nach der Füllstube herabführen und durch Fallthüren verschlossen werden können. Durch diese Oeffnungen werden die Formen durch die Arbeiter, welche eine ununterbrochene Kette bilden, auf die Böden gelangt. In dem Maße, als nun die Formen in dem Raume zum Abtropfenlassen ankommen, werden die zugepfropften Spitzen derselben mittelst einer Ahle geöffnet; man setzt sie alsdann auf einem durchlöcherten Zwischenboden über kupferne, verzinnte Rinnen, welche den abgeflossenen Syrup aufnehmen und ihn hierauf in einen einzigen Behälter leiten. Man hat in der letzten Zeit diese zahlreichen kupfernen Rinnen, welche den Nachtheil haben, den Syrup an freier Luft zu lassen, durch breite hölzerne, mit Zink ausgefütterte Rinnen, welche selbst den Boden und die Decke des untern Raumes bilden, ersetzt. Diese Vorrichtung ist ökonomischer, als die vorhergehende und weit entfernt von der Aufstellung auf Töpfe, welche einige Raffinerien noch anwenden. Außer der Ersparniß, welche das Abtropfen über einer Rinne darbietet, hat man noch den großen Vortheil, täglich den abgetropften Syrup kochen zu lassen und ihn so vor einer wesentlichen Veränderung zu schützen, die er immer erleidet, wenn man ihn in den Töpfen verweilen läßt.

In Fig. 112 bis 117 ist ein solches Abtraufesystem dargestellt, und zwar in Fig. 112 die Längenansicht des Abtraufesystems;

in Fig. 113 ein Längendurchschnitt desselben;

in Fig. 114 ein Aufriß desselben von hinten;

in Fig. 115 ein Querdurchschnitt;

in Fig. 116 ein Grundriß des Kastens zum Abtropfen der Syrupe.

a, a Zuckerformen;

b, b hölzerne Gestelle, um die Formen über dem Rande der Abtropfkästen zu halten;

c c Boden des Raumes, in welchem die Abtropfkästen sich befinden;

d d Rohr, welches den in den Kästen gesammelten Syrup zur Hauptrinne e führt;

f, f mit Oeffnungen versehene Bretter, auf welche die Zuckerformen gestellt werden;

g, g Röhren, welche die von den Rinnen e, e aufgenommenen Syrupe in einen besondern Behälter leiten.

In Figur 117 sind die Details der zur Aufnahme der Formen bestimmten Bretter gegeben.

Anfangs fließt der Syrup aus den Formen stark ab, nach und nach langsamer, und der Boden des Brodes erhält eine etwas hellere Farbe, weil die farbigen Theile mit dem unkrystallisirbaren Schleimzukker abfließen. Dieser erste Syrup, der grüner oder ungedeckter Syrup genannt wird, ist braun gefärbt und ziemlich dick. Nach acht Tagen etwa, wenn das Brod zu Kopf ist, d. h. wenn der Syrup größtentheils abgeflossen und nur noch im untersten Drittel vorhanden ist, was man dadurch erkennt, daß man die Brode löscht, d. h., von den Formen losschlägt, so bringt man sie in andere Räume zum Decken.

9) Das Decken.

Es wird jetzt den Broden der erste Thon, der grüne Klai, gegeben. Um nämlich alle noch rückständigen Syrupstheile aus den Broden zu entfernen und diesen eine möglichst weiße Farbe zu geben, bedient man sich seit sehr langer Zeit eines Thonbreies von gewisser Consistenz und Feuchtigkeit, welchen man auf das breite Ende des Brodes auflegt, so daß dessen Wasser durch die porösen Brode durchsickert und den Syrup auszieht, wobei freilich auch etwas krystallisirbarer Zucker mit aufgelöst wird. Für diesen Zweck eignet sich jeder magere, eisenfreie Thon, der sich im Feuer weiß brennt und das eingesaugte Wasser leicht von sich läßt; ehemals ließ man den Deckthon aus Frankreich kommen, namentlich aus Rouen, Saumur, St. Malo; jetzt wendet man meist inländischen an, in Preußen den von Benstedt, aus dem Regierungsbezirk von Merseburg; in Schlesien den von Nimbkau, bei Breslau; in dem Hannöverschen den von Bremerode; in Hamburg bedient man sich noch des französischen, weil man ihn sehr wohlfeil als Ballast bezieht.

Der Thon wird in den, in mehrere Abtheilungen getheilten Thon-, Erd- oder Klaiback, einen 6 Fuß langen, 4 Fuß breiten und ebenso tiefen Trog aus Bohlen gebracht, der in der Mitte seiner Höhe mit einem Spundloche versehen ist, das durch einen Zapfen verschlossen ist. Man füllt den Thonback halb mit Thon, gießt reines Flußwasser darüber und rührt die Masse mit dem Trogstecher gut untereinander; das überstehende Wasser wird, wenn sich die Erde gesetzt hat, abgelassen, frisches aufgegossen, und diese Arbeit so oft wiederholt, bis das Wasser ganz rein, ungefärbt und ohne erdigen Geruch abfließt.

Endlich wird der dünne weiße Brei durch einen kupfernen Durchschlag getrieben, um Knoten, Steine und andere grobe Theile abzusondern. Der Thonbrei muß die gehörige Consistenz haben; ist er zu trocken, so muß das Decken zu oft wiederholt werden; ist er zu feucht, so entstehen leicht Löcher im Brode, die sich immer tiefer einsenken; die rechte Beschaffenheit erkennt man daran, daß eine mit dem Finger auf der Oberfläche des Breies gemachte Furche nicht zusammenfällt.

Soll der Zucker gedeckt werden, so stößt man die obere harte, meist unebene Kruste des Brodes ein, ebnet die Oberfläche oft, indem man fein gestoßenen Zucker darauf drückt und streicht mit einem Löffel, oder mit der Fig. 118 abgebildeten Schaufel den Thon gleichmäßig über den Boden des Brodes. Die gewöhnliche Dicke der Thonerde beträgt einen Zoll, doch richtet sie sich nach der Beschaffenheit des Zuckers, denn je mehr dieser Syrup enthält, desto mehr Wasser ist zu seiner Reinigung erforderlich, desto dicker muß also die Thonerde sein. Der Thon darf weder durch Zugluft, noch weniger durch Sonnenstrahlen zu schnell getrocknet werden, und man muß ihn, wenn er zu trocknen anfängt, mit einem Messer von den Wänden der Form ablösen. Endlich nach acht bis zehn Tagen wird die trockne Thonscheibe abgenommen und zum völligen Austrocknen auf Breter unter das Dach des Bodens gelegt, dann in einer Abtheilung des Thonbacks mit Wasser aufgeweicht, durchgearbeitet und wieder mit frischem Thon zum Decken benutzt. Die Oberfläche des Brodes wird nun wieder geebnet, was man Bornen nennt, und wenn sie nach einigen Tagen hart geworden, wird der zweite, oder Bornklai, gegeben und über diesen später noch ein oder zwei Mal dünnerer

Thonbrei gelegt, je nachdem sich der Syrup mehr oder minder leicht absondert.

In den französischen Raffinerien wird vor dem Decken der Boden des Brodes mit einem Messer rundherum von den Wänden der Form abgelöst, die linke Hand auf den Boden gelegt, mit der rechten die Form an der Spitze gefaßt, umgekehrt und, wie Fig. 119 zeigt, vorsichtig gegen den Löschstuhl gestoßen, damit sich das Brod völlig ablöse. Der Zucker, der bei'm Ablösen des Bodens von der Form abfällt, wird fein gestoßen, gesiebt und gleichmäßig auf dem Boden des Brodes verbreitet, auch wohl die Form mit anderm feinen Zucker gefüllt, so daß kaum ein zollhoher Raum für den Thon frei bleibt.

Wenn der Syrup fast farblos abläuft, so nimmt man einige Brode vorsichtig aus den Formen, um sich zu überzeugen, ob der Syrup völlig entfernt und das Brod nett ist; ist dies der Fall, so nimmt man die Thonkuchen ab, reinigt die Oberfläche mittelst einer Bürste von dem anhängenden Thon, was man Abhaken nennt, schlägt, wenigstens an manchen Orten, einen Fabrikstempel auf und läßt die Formen noch so lange auf den Rinnen stehen, bis die Brode Born haben, d. h. bis der Boden einen Zoll tief hart geworden. Darauf werden die Brode gelöscht, oder aus den Formen losgeschlagen, indem man die Formen gegen den Löschstuhl geschickt aufschlägt und an verschiedenen Stellen dieses Anstoßen wiederholt, bis das Brod sich völlig gelöst hat. Die Brode werden dann mitsammt den Formen umgestürzt und mit dem Boden auf Bastmatten gestellt, damit sich die Feuchtigkeit, die sich immer noch in der Spitze befindet, gleichmäßig durch das ganze Brod vertheile; ist dies geschehen, hat sich das Brod verzogen, so wird die Form abgenommen und das Brod einen halben bis vier Tage auf dem Boden abgetrocknet.

Digitized by Google

Die Formen werden in dem Formtrog eingeweicht, dann abgewaſchen und zum Ablaufen des Waſſers aufgeſtellt.

Das Abhaken und Löſchen geſchieht in den franzöſiſchen Fabriken auf folgende Weiſe: Man ſtellt den hölzernen, 20 Zoll langen, 12 Zoll breiten und 8 Zoll tiefen Abhaktrog, der in der Mitte ſeiner Länge eine etwas ausgeſchweifte Querlatte hat und an der äußern Seite mit einem 6 Zoll breiten Brete verſehen iſt, auf welches die etwa abſpringenden Stückchen fallen, auf zwei Böcke, legt die Form ſo in den Ausſchnitt der Querlatte, daß ſie nicht fortrollen kann, und daß der abgeputzte Zucker in den Trog fällt, und nimmt mittelſt eines Hobels alle Unebenheiten vom Boden ab; der Abfall wird, fein geſtoßen, bei'm Decken wieder verwendet. Wenn dieſes geſchehen iſt, werden die Formen wieder auf die Rinnen geſtellt, dann wie gewöhnlich gelöſcht, die fleckigen Brode ausſortirt, um ſie nochmals zu dekken, die guten nach 12 Stunden umgekehrt aufgeſtellt, damit ſie ſich verziehen. Nach 24 Stunden ſtellt man die Formen wieder vorſichtig auf die Rinnen, läßt die Brode, nach der Temperatur der Böden, zwei bis drei Tage abtrocknen, kehrt ſie dann um, nachdem man weißes Papier untergelegt hat, damit der Boden des Brodes nicht beſchmuzt werde, nimmt 24 Stunden ſpäter die Formen ab und bedeckt die Brode mit Papier, damit ſie vor jeder Unreinigkeit in der Trocknenſtube geſchützt ſeien.

Der bei'm Decken abfließende Deckſyrup wird gewöhnlich nach jedem Thongeben beſonders geſammelt, weil der vom erſten Klai mehr Syrup und weniger kryſtalliſirbaren Zucker enthält, als der vom letzten, der aus viel kryſtalliſirbarem Zucker und aus wenig Schleimzucker beſteht. Der Deckſyrup ſieht gelblichbraun, auch blaßgelb aus, ſchmeckt angenehm

süß und ist dünnflüssiger, als der grüne Syrup; der letzte heißt Nalop (Nachlauf) oder Tröpfel und enthält fast gar keinen Schleimzucker. Der erste Decksyrup wird entweder mit Rohzucker in den Klärkessel gebracht, oder für sich allein zu einer geringern Sorte Zucker verarbeitet; der zweite wird höchstens filtrirt und dann mit Klärsel von derselben Zuckersorte vermischt.

Man sieht also, daß die einzige besondere Operation, welche die Kunst zu raffiniren darbietet, wirklich im Decken besteht; die Wirkungsweise derselben ist leicht zu begreifen.

Der Thon giebt dem Zucker Wasser, welches er nach und nach aufnimmt; durch die Capillarität vertheilt sich dieses sehr gleichmäßig im Brode. Dieses Wasser begegnet krystallisirtem Zucker, welchen es auflös't und womit es eine kalte gesättigte Auflösung bildet. Diese dringt in das Brod ein, indem es die Flüssigkeiten, welchen sie begegnet und welche ihr ein Hinderniß darbieten, vor sich her treibt und sie zwingt, durch die offene Spitze, womit die Form endet, abzufließen.

Die Wirkung des Deckens wird also vollendet sein, wenn der Syrup von gefärbtem oder unkrystallisirbarem Zucker, welcher alle Krystalle des Brodes benetzte, verdrängt und durch einen Syrup von krystallisirbarem und ungefärbtem Zucker ersetzt sein wird. In der That wird, indem man die Brode in die Trocknenstube zum vollständigen Trocknen bringt, darin nichts, als krystallisirter, ganz ungefärbter Zucker bleiben.

Neuerdings hat man in einer Raffinerie in Bordeaux das Decken durch eine regelmäßige Vertheilung des Wassers in sehr feinen Tröpfchen auf der Basis des Brodes ersetzt. Man würde auf diese Art Thon und Handarbeit ersparen.

Digitized by Google

Noch wichtiger aber wäre es, den unvermeidlichen Verlusten an Zucker, die mit der Operation des Deckens, sowie sie ausgeführt wird, verknüpft sind, abhelfen zu können; denn man bereitet in der That dabei die kalt gesättigte Zuckerlösung auf Kosten des Brodes selbst, was man vermeiden müßte.

Das Decken ist eine dem Auswaschen des Salpeters, welches man in den Raffinerien vornimmt, um ihn gänzlich von den Chlorverbindungen zu befreien, genau ähnliche Operation.

Die Analogie zwischen beiden Producten ist selbst so groß, daß dies nicht der einzige Umstand ist, durch welchen sie sich zu erkennen giebt. Der Zucker und der Salpeter haben so viele gemeinschaftliche Eigenschaften in Bezug auf ihre Auflöslichkeit, daß diese Analogie in diesen beiden Raffinationen nichts Ueberraschendes hat, und die Zuckerraffinirer in den Salpeter-Raffinerien viel zu lernen fänden.

Nun wäscht man aber den Salpeter, wenn es sich handelt, ihn von den letzten Spuren der Chlorverbindungen zu befreien, mit Wasser, welches mit Salpeter gesättigt ist und zuerst auch Chlorüre enthält, allein nicht genug, um davon keine mehr aus dem Salpeter, den man auswäscht, aufnehmen zu können. Man verdrängt die erste Flüssigkeit durch andere, welche immer ärmer und ärmer an Chlorüren werden, und beendigt das Auswaschen durch eine möglichst reine Salpeterlösung.

Denken wir uns Zucker, statt Salpeter, und statt der aufgelöst'en Chlorüre, Melasse, so werden wir die netteste Vorstellung vom Decken und seinem Zwecke haben.

In der That, wenn man über Zucker in kleinen Krystallen, wie man sie bei'm Rühren erhält, kalt bereitete und immer weniger und weniger Melasse enthaltende Zuckerlösungen gehen läßt, so würde man

sicherlich den erwünschten Zweck erreichen. Nur müßte man wegen der zähen Beschaffenheit der Flüssigkeiten ihren Durchgang durch die Krystalle erleichtern, indem man an der Spitze der Formen einen luftleeren Raum hervorbrächte, oder auch, indem man auf ihrer Basis Luft einpressen würde. Wenn man an die Spitze der Formen Röhren anpaßte, welche den Syrup in geeignete Behälter, die mit Pumpen in Verbindung ständen, leiten würden, so wäre es leicht, unter den Formen einen luftleeren Raum hervorzubringen. Wenn sie außerdem an der Röhre durch das bloße Ende eines Kautschukrohres vereinigt wären, so würde der luftleere Raum mit hinreichender Genauigkeit im ganzen Systeme sich erhalten.

Statt des Deckens würde man alsdann durch die Brode in hinlänglicher Menge Syrupe gehen lassen, zuerst solche, welche mit Melasse beinahe gesättigt sind, hierauf andere, an Melasse immer ärmer und ärmer, endlich mit weißem Zucker gemachte, und die Operation wäre beendigt.

Um sich die zur Bereitung dieser Syrupe nöthigen weißen Zuckersorten zu verschaffen, würde es hinreichend sein, auf dieselbe Weise Rohzucker, nachdem man ihn auf der Hürde gut zertheilt hat, in Mühlrumpf ähnlichen Trichtern oder Formen zu behandeln. Dieser Zucker würde, nachdem er durch's Auswaschen von der Melasse befreit und kalt aufgelöst wäre, Syrupe geben, die nach dem Filtriren über frische gekörnte Knochenkohle zum Ersatze des Deckens tauglich wären.

10) Das Trocknen der Brode.

Wenn die Brode an den Spitzen ziemlich trocken sind, werden sie in die Trockenstube, Zuckerdarre, in Hamburg Stove genannt, geschafft, um

hier völlig ausgetrocknet zu werden. Diese Darre ist gewöhnlich eine viereckige, massive Kammer mit dicken Wänden, noch besser mit doppelten Wänden, zwischen denen sich eine Schicht Luft, als der schlechteste Wärmeleiter, eingeschlossen befindet; sie geht durch mehrere Stockwerke hindurch, hat an den Seiten starke Lattengerüste, auf welche die Brode aufgestellt werden, und am Boden einen großen gußeisernen Ofen mit eisernen Rauchröhren, die einige Male auf und ab steigen, ehe sie in den Schornstein der Siederei ausmünden, um die Hitze möglichst zu benutzen. Der Ofen wird von außen geheizt, um jeden Staub zu verhüten, der dem Ansehen des Zuckers nachtheilig sein könnte. An der mit einem Glasfenster versehenen Thür ist inwendig ein Thermometer angebracht, um die Temperatur genau beobachten zu können. Am entgegengesetzten Ende der Kammer befindet sich ein Abzugscanal für die heiße, feuchte Luft, durch welchen das durch die Wärme verdunstete Wasser als Dampf abgeführt wird, denn nur durch den steten Wechsel von heißer Luft, die sich mit Wasserdampf beladet, kann ein Abtrocknen Statt finden. Zuweilen bringt man in der Decke Fenster an, die sich mittelst einer Schnur öffnen lassen, um den feuchten Dämpfen, die sich im Anfange sehr reichlich bilden und die Brode erweichen, einen freien Abzug zu gestatten. Das Feuer darf anfangs nur sehr mäßig sein (nicht über 25° C.), weil sonst die noch feuchten Brode gesprengt und gelblich werden; allmählig steigert man die Hitze bis auf 30° C. und erhält diese Temperatur sechs Tage lang, wo dann das Trocknen beendigt zu sein pflegt. Man erkennt dieses am hellen Klange der Zuckerbrode. Man öffnet zuletzt die Fenster, damit die Brode langsam verkühlen, weil sie sonst zerspringen würden.

Die gewöhnliche Einrichtung der Trocknenstuben, in denen die Brode, in der Regel, acht Tage bleiben, ist wohl noch mancher Verbesserungen fähig; man rechnet blos auf die Hitze und bedient sich zu wenig eines heißen, trocknen Luftzuges, der bekanntlich am kräftigsten und schnellsten austrocknet. Man würde gewiß schneller, und ohne alle Gefahr für die Güte des Zuckers, seinen Zweck erreichen, wenn man den Ofen außerhalb der Kammer anbrächte, blos die heiße Luft hineinleitete und durch Canäle einen beständigen Luftzug in ihr erhielte. Eine solche Einrichtung hat Gouillory in Paris 1831 angegeben; die Kammer ist 15 Fuß lang, 9 Fuß breit, 12 Fuß hoch und in fünf übereinander angebrachte Abtheilungen getheilt. Die heiße Luft tritt in der Mitte des Fußbodens durch eine 21 Zoll lange, 10 Zoll breite Oeffnung ein, die mittelst eines Schiebers ganz oder theilweise verschlossen werden kann, und zieht durch zwei an den beiden Enden der Kammer befindliche Abzugscanäle ab, die etwas pyramidal aus Ziegeln gemauert werden und deren Ausmündung ebenso groß ist, als die Oeffnung, durch welche die Wärme eintritt. Ein der Thür gegenüber angebrachter Thermometer dient zur Regulirung der Temperatur. Die Feuerung besteht aus einem Aschenkasten, dessen Boden stets mit Wasser bedeckt ist, aus einem Roste von 18 gußeisernen, 27 Zoll langen Stäben, einem 3 Fuß langen, 13 Zoll hohen Heizkasten und aus einer von diesem auslaufenden, fünf Mal im Zickzack etwas geneigt gehenden Röhre von Gußeisen. Der Apparat, der im Ganzen gegen 200 Thaler kostet, verbraucht täglich 11 bis 12 Kubikfuß Steinkohlen von mittlerer Qualität, und in zwei Tagen sind die Brode völlig trocken, ohne im Geringsten ihre Farbe verändert zu haben.

Ein guter Ofen mit doppelter Hülle, der von der Trockenstube getrennt wäre und bei erwünschter Temperatur und wie, z. B., der Chaussenot'sche Ofen, die warme Luft sehr regelmäßig liefern würde, könnte, nach Dumas, diese erwärmte Luft in alle Theile der Trockenstube vertheilen und darin eine gleichmäßige Temperatur erhalten. Noch besser wäre die Heizung mit circulirendem Wasser oder Dampf, weil sie die gleichmäßigste Temperatur geben würde; auch haben mehrere gut eingerichtete Raffinerien diese Beheizungsmethode auf den Böden eingeführt, und es ist wahrscheinlich, daß sie auch bald für die Trokkenstuben benutzt wird.

11) Das Einpapieren der Brode.

Sind die Brode hinlänglich erkaltet, so werden sie in die Einpapierungskammer getragen, auf mit Tuch bedeckte Tische vorsichtig hingestellt und die schadhaften, welche einen Bruch oder röthliche Flecke haben, von den fehlerfreien, die man weiße nennt, gesondert; die ersteren werden, wenn sie sehr beschädigt sind, als Ausschuß, ohne Papier, verkauft; die weniger fehlerhaften bei'm Einpapieren mit einem Zeichen versehen. Um kleine Fehler in der Spitze zu verbessern, z. B., wenn sie nicht ganz ausgetröpfelt sind, bedient man sich des Howard'schen Kopfschneiders, einer Schneidevorrichtung mit zwei gekrümmten Messern, die so an eine kreisförmige Messingplatte befestigt sind, daß durch ihre Schneiden ein hohler Kegel gebildet wird. Der Arbeiter hält den Kopf in der einen Hand und dreht mit der andern eine Kurbel, durch welche die Messer so bewegt werden, daß sie das Brod beschneiden und eine neue Spitze bilden. In manchen Fabriken formt man die Brode gleich anfangs länger, reinigt sie nur bis zur

Spitze vom Syrup und schneidet diese dann mittelst des Kopfschneiders ab.

Nachdem die Brode abgebürstet worden, legt der Arbeiter einen Bogen blaues oder weißes Zuckerpapier auf den Tisch und ein Brod so darauf, daß dessen Boden in die Mitte des Bogens zu liegen kommt, die Länge aber um die Hälfte über den Bogen hinausragt; dann werden die Ecken des Papieres eingeschlagen und gehörig gewendet, so daß das Papier allenthalben möglichst dicht anschließt. Hierauf wird die Spitze des Brodes mit einer aus einem halben Bogen Papier geformten Düte bedeckt, die man oben zusammendreht, und auf welche man mit der flachen Hand schlägt, um sie abzuplatten. Endlich werden die Brode mit starkem Bindfaden umwickelt, gewogen und auf das Lager gebracht.

Die verschiedenen Sorten des raffinirten Zuckers unterscheiden sich blos durch die weiße Farbe, durch die Dichtheit und Schönheit des Korns. Die gewöhnlichen Sorten sind: 1) Kandisbrod, Königszucker, feiner Canarienzucker, in Broden von 6 bis 8 Pfund, der gewöhnlich nur von den Conditoren verbraucht wird; 2) fein-feine oder superfeine Raffinade, in Broden von 5 bis 6 Pfund; 3) feine, mittele und ordinäre Raffinade, in Broden von 10 bis 12 Pfund; 4) großen, mitteln und kleinen Melis (von **Saccharum Melitense**, weil er früher von der Insel Malta kam), in Broden von 4 bis 8 Pfund; 5) feinen, mitteln und ordinären Lumpenzucker, in Broden von 5 bis 18 Pfund, der seinen Namen davon hat, daß er sich leicht in Klumpen, englisch **Lump**, zerbrechen läßt; 6) Farin-, Mehl- oder Puderzucker.

Wir haben in dem Vorstehenden vorzüglich die Fabrication des feinern oder Raffinadezuckers angegeben; doch ist das Verfahren für die geringeren Sor-

Digitized by Google

ten ziemlich dasselbe, nur wird bei'm Klären weniger Kohle und Blut angewendet, das Einkochen nicht bis auf den höchsten Punct getrieben, das Decken weniger oft wiederholt. Bei den großen Lumpen wird gewöhnlich die braune Spitze bei'm Löschen abgeschlagen und zu Farinzucker verwendet, das Brod in der Trockenkammer getrocknet, dann mit hölzernen Hämmern an langen Stielen zerschlagen und in dieser Form verkauft. Ehemals fabricirte man zuerst die feinste Qualität, dann immer geringere Sorten und sammelte die verschiedenen Syruparten, bis man genug von jeder hatte, um sie verarbeiten zu können; jetzt aber richtet man sich in den besseren Raffinerien nach dem Absatze und dem Bedarfe des Waarenlagers und sucht alle Bedürfnisse des Publicums zu befriedigen. Natürlich nimmt man in der Reihenfolge immer Rücksicht auf den Vorrath an Rohzukker und an Zwischenproducten, auf die disponibeln Formen und dergleichen.

Gut raffinirter Zucker muß recht feinkörnig, trokken, fest, hart und glatt sein, bei'm Anschlagen mit dem Knöchel, oder einem harten Körper, einen Klang von sich geben, an den Kanten etwas durchscheinend und blendendweiß sein. Ehemals gab man dem Zukker oft einen bläulichen Schein, theils, um seine Weiße zu heben, theils, um Fehler in der Farbe dadurch zu verdecken; sollten die Käufer eine solche Färbung verlangen, so setzt man den Syrup nach dem Klären ein Wenig in concentrirter Schwefelsäure aufgelöst'en und mit pulverisirtem Marmor niedergeschlagenen Indigo zu; Eschel oder Smalte, die man in Frankreich anwenden soll, ist der Gesundheit nachtheilig. Wenn der Zucker bei'm Auflösen in reinem Wasser einen Niederschlag giebt, oder das Wasser trübt, einen schmuzigen Schaum ausstößt, so ist er unrein, oder mit Mehl, Sand und dergleichen verfälscht, was

jedoch äußerſt ſelten und nur bei'm Puderzucker vorkommen wird. Zuweilen ſoll weißer Rohzucker mit Gummiwaſſer beſprengt, wodurch er mehr Zuſammenhang bekommt, und in kleine Formen gedrückt werden, um ihn als Hutzucker theurer verkaufen zu können. Man wird einen ſolchen Betrug leicht an der geringern Feſtigkeit, an der gelblichen Farbe und an dem Mangel der kleinen Vertiefung an der Spitze erkennen, die man in allen gedeckten Broden findet.

Die Syrupe, welche während der ganzen Dauer der Raffinerie abgefloſſen ſind, werden, je nach der Erforderniß des Waarenabſatzes, auf verſchiedene Weiſe behandelt; allein ſie geben immer ſecundäre Producte, außer dem zuletzt abtropfenden Deckſyrup (sirop d'égout), den man wieder mit Rohzucker raffinirt.

Dieſe nach und nach behandelten Syrupe geben die unter den Namen Lumpen (lumps), gelber und brauner Farinzucker (bâtardes, vergeoises) bekannten Producte, und endlich die Melaſſe, welche das Endproduct iſt, das keinen kryſtalliſirbaren Zucker mehr enthält, und welches man beinahe gänzlich den Spiritusfabricanten überläßt.

Die drei niederern Zuckerqualitäten, die wir in der Ordnung ihrer Güte bezeichnet haben, werden in viel größeren Formen erhalten, als diejenigen, welche den Zucker erſter Qualität darſtellen. Dieſe Vorſicht iſt nothwendig, weil der Syrup minder reich an kryſtalliſirbarem Zucker iſt und man daher einer größern Maſſe bedarf, um eine dichte Kryſtalliſation zu erhalten. Auch muß man ſogleich nach dem Füllen dieſe Formen, welche 30 Kilogramme gekochten Zuckers enthalten, in einen Raum bringen, wo die Temperatur ſehr hoch ſein muß, und um ſo höher, mit je unreineren Producten man arbeitet. Lumpenzucker erfordert nur eine Temperatur von 20 bis 22 Graden und fünf- bis ſechstägiges Abtropfen. Brauner

Farinzucker braucht im Gegentheil eine allmälig bis auf 40 Grade gesteigerte Wärme und einen Zeitraum, der zwischen 14 bis 20 Tagen wechselt. Alle diese Producte können übrigens, wenn es der Waarenabsatz erfordert, zwei- und selbst dreimaligem Decken, welches sie weiß macht, unterworfen werden. Die vom braunen Farin abfließenden Syrupe können, nachdem sie in der Kochpfanne behandelt, manchmal eine vierte Krystallisation von noch niederer Qualität als alle vorhergehenden geben. Die Melasse ist, wie wir gesagt haben, der letzte Rückstand.

Drittes Capitel.

Die Darstellung des Königszuckers und des Candiszuckers.

Außer den verschiedenen Zuckersorten des Handels, welche nach dem von uns angegebenen Verfahren raffinirt werden, bereitet man in gewissen Raffinerien auch noch Königszucker und Candiszucker.

A. Königszucker.

Mit diesem Namen bezeichnet man einen sehr weißen, glänzenden und festen Zucker, der durch doppeltes Raffiniren erhalten wird. Man wendet zu seiner Bereitung zufällig zerbrochene Raffinade an. Man löf't sie in Wasser auf, hierauf klärt man den Syrup mit Eiweiß, nachdem man in die Pfanne 4 bis 5 Proc. thierische Kohle gethan hat. Man gießt den Syrup in ein Taylor'sches Filter, von wo aus er auf gekörnte Knochenkohle fließt. Das erhaltene Klärsel wird schnell eingekocht. Die zur Bereitung

des Königszuckers eingekochten Syrupe dürfen im Kühler nur wenig gerührt werden; man holt und ſtirrt in den Formen ſelbſt.

Die Baſis der Brode iſt bei'm Füllen beinahe ſchon ungefärbt; der davon abfließende, nicht gedeckte Syrup hat eine leichte, gelbliche Farbe; das vor dem Decken aus den Formen losgeſchlagene Brod iſt auch weiß wie gewöhnliche Raffinade.

Man deckt den Königszucker zweimal, läßt abtropfen und nimmt ihn dreimal aus den Formen, indem man ihn plamotirt, d. h. umſtürzt um das Abtropfenlaſſen zu vervollſtändigen. Man kehrt das Brod auf die Baſis um; nach zwölf Stunden bedeckt man es und läßt es bei gelinder und regelmäßig zunehmender Wärme trocknen.

Man kann ſogleich aus Rohzucker von guter Qualität Königszucker oder halben Königszucker (demi-royal) bereiten, wenn man hierzu allen ſehr wenig gefärbten Syrup anwendet, der während des erſten Drittels der Filtrationsdauer durch gekörnte Knochenkohle erſter Qualität abfließt.

B. Der Candiszucker.

Mit dieſem Namen bezeichnet man den in großen deutlichen und regelmäßigen Kryſtallen erhaltenen Zucker.

Der Candiszucker wird ausſchließlich nur mit eigentlichem Rohrzucker fabricirt. Runkelrübenzucker giebt zu lange und platte Kryſtalle. Höchſtens kann man von Runkelrübenzucker 20 Proc. bei dieſer Fabrication zuſetzen.

Der hierzu gebrauchte Zucker muß mit einer kleinen Menge feiner Thierkohle (drei bis vier Hundertel ſind hinreichend) geklärt werden, damit man verhindere, daß ſich ſeine Kryſtalliſationsfähigkeit zu ſehr vermehre; man klärt mit Zuſatz von Eiweiß

und läßt das Klärsel durch ein Taylor'sches Filter gehen.

Ist das Klärsel klar, so schreitet man zum Kochen. Gewöhnlich bedient man sich einer Kippfanne auf freiem Feuer oder einer Röhrenpfanne von Taylor und Martineau. Wollte man dazu eine der Vacuumpfannen anwenden, so müßte man die Vorsicht haben, am Ende der Operation die Temperatur bis zum Kochpuncte an freier Luft, d. h. bis auf 112° ungefähr, zu erhöhen. Dieß könnte durch Eintretenlassen von atmosphärischer Luft geschehen, so daß zwei Minuten vor dem Ablassen des Gekochten der Druck hergestellt würde, ohne mit dem Erwärmen aufzuhören.

Verarbeitet man ein dunkelgefärbtes Klärsel auf braunen Candiszucker, so erkennt man den gehörigen Punct durch die Pustprobe, d. h. man muß soviel einkochen, bis ein Schaumlöffel, der in die Flüssigkeit getaucht und senkrecht emporgehoben wird, hinter sich leichte, zahlreiche und deutliche Blasen davonfliegen läßt, sobald man gegen seine concave Oberfläche stark bläs't (soufflé detaché). Wenn man das Klärsel zu gelbem Candiszucker einkocht, hört man dann auf, sobald man bei der Pustprobe nur einige Blasen erhält. Noch weniger endlich kocht man ungefärbten Syrup, woraus man weißen Candis bekommt, ein. Das Kochen ist in diesem Falle zu Ende, sobald Blasen hinter dem Schaumlöffel oder dem Pustspahn sich zu bilden beginnen und nicht leicht wegfliegen, was man das petit soufflé nennt.

Vom Kühler gelangt das Gekochte unmittelbar in die Krystallisirgefäße (terrines); diese bringt man in die Trockenstube, indem die Arbeit ununterbrochen fortgesetzt wird, so daß die Trockenstube in einem einzigen Morgen angefüllt ist. Die angewandten Gefäße sind von Kupfer, glatt und halbrund oder

kegelförmig, damit der Kryſtallkuchen leicht herausgehe. Die Wände derſelben ſind in acht oder zehn Reihen durchlöchert, um Fäden durchziehen zu können, welche auf dieſe Art in dem Raume, der mit gekochtem Syrup angefüllt werden ſoll, horizontal und in gleichmäßiger Entfernung ausgeſpannt ſind.

Läßt man in kleinen Gefäßen kryſtalliſiren, ſo iſt ein an der äußern Wand über dieſe Löcher geklebtes Stück Papier hinreichend, um einen Verluſt von Syrup zu verhindern; man kann das Anleimen dieſes Papieres ſogar umgehen, wenn man braunen Candiszucker macht, weil der Syrup hinlänglich zähe iſt, um in dem engen Durchgang zwiſchen jedem Faden zu bleiben, und außerdem die ganze Oeffnung bald durch etwas Candis verſtopft wird. Bei Anwendung von ziemlich großen Gefäßen verkittet man die Oeffnungen mit einem Gemenge von Blut, Pfeifenthon und Aſche.

Die Gefäße werden mittelſt einer Kelle (pucheux) nach und nach angefüllt und hierauf auf die Geſtelle der Trockenſtube gebracht.

Die Trockenſtube für Candis ſtellt im Kleinen einen Trockenraum für raffinirten Zucker dar, mit dem Unterſchiede, daß man in jener keine Luft durchſtrömen läßt, und die Geſtelle ungefähr 33 Centimeter von einander entfernt ſind.

Mittelſt eines Ofens, deſſen Thür außen geöffnet wird, unterhält man die Temperatur ungefähr bei 75°; nach Verlauf von ſechs Tagen ſteht ſie darin noch auf 45 bis 50°, und in acht Tagen iſt die Kryſtalliſation beendigt. Man vermeidet ſorgfältig jede raſche Bewegung, jeden Stoß oder Luftzug ꝛc., was die regelmäßige Bildung der Kryſtalle ſtören könnte. Alsdann nimmt man alle Gefäße heraus und zerbricht einen Theil der kryſtalliniſchen Kruſte, damit der Syrup abfließen könne; die Gefäße

Digitized by Google

ſtellt man zum Abfluß beinahe ſenkrecht auf horizontale Querſtangen; eine Rinne nimmt den Syrup auf und führt ihn in einen gemeinſchaftlichen Behälter. Die Kryſtalle haben ſich zum Theil auf der Oberfläche des Syrups, zum Theil an den Wänden des Gefäßes und zum Theil auf den Fäden abgeſetzt; an den letztern finden ſie ſich iſolirt. Will man ſehr große Kryſtalle erhalten, ſo befeſtiget man zuvor einige Kryſtalle auf dieſen Fäden; ſie dienen als Kern und vergrößern ſich bis zum Gewicht von 30 bis 40 Grammen und darüber.

Iſt das Abtropfen beendigt, ſo löſ't man den Candiszucker ab, indem man das Aeußere des Gefäßes in kochendes Waſſer taucht; hierauf ſtellt man die Kuchen auf die Querſtangen, wo ſie vollends abtropfen. Endlich trocknet man ſie während eines Tages in dem Raume, wo man ſie abtropfen gelaſſen, mittelſt eines gewöhnlichen Ofens oder erhitzter Luft; hierauf zerbricht man ſie, löſ't die Kryſtalle aus, vereinigt ſie ſortenweiſe und verpackt ſie für den Handel.

Man unterſcheidet drei Sorten Candiszucker, deren Preis nach der Farbe wechſelt. Die erſte Sorte iſt theurer als die andern, und beſteht aus weißen Kryſtallen; die zweite, die ſogenannte ſtrohgelbe, hat wirklich eine dem gewöhnlichen Stroh ähnliche gelbe Farbe; die dritte Sorte endlich, welche am wohlfeilſten verkauft wird, hat eine, dem gemeinen Rohzucker ähnliche Farbe. Den braunen Candiszucker erhält man in größeren Kryſtallen als die übrigen, aber ſeine Flächen ſind minder rein.

Im nördlichen Frankreich fabricirt man einen ſchwarzen Candiszucker, welcher unter dem Namen Boerhaaves-Zucker verkauft wird.

Im Allgemeinen beſchäftigen ſich die Zuckerbäcker mit der Fabrication des Candiszuckers, und dieſe

können den von den Kryſtallen getrennten Syrup beſſer verwenden. Der weißeſte Syrup wird zum Gummiſaft, der ſchwach gelb gefärbte zum Eibiſchſaft und der am dunkelſten gefärbte zum Frauenhaarſaft gebraucht. Iſt indeſſen der Verbrauch des Candis beträchtlich, ſo wird, wie dieß in Flandern geſchieht, ſeine Fabrication ein nothwendiger Anhang einer Raffinerie.

Kann man die Syrupe von der Candisfabrication zu nichts Anderem verwenden, ſo verarbeitet man ſie je nach ihrer Farbe auf Lumpen, Baſtern und Farin.

Zur Bereitung des braunen Candiszuckers dient Rohzucker mittlerer Qualität; für gelben Candiszucker wendet man ein Gemeng gleicher Theile gedeckten Havanna- und indiſchen Zuckers an; der letztere iſt weniger reich an kryſtalliſirbarem Zucker, weßhalb er die Kryſtalliſation verlangſamet und regelmäßiger macht.

Zur Fabrication des weißen Candiszuckers nimmt man gewöhnlichen Hutzucker. Die große Menge kryſtalliſirbaren Zuckers verurſacht hierbei eine zu ſchnelle und folglich eine verworrenere Kryſtalliſation in minder großen Kryſtallen; man nimmt auch allgemein wahr, daß der weiße Candiszucker in kleineren Kryſtallen als die übrigen erſcheint.

Der Verbrauch des Candiszuckers iſt beſonders in Flandern zum Thee, Kaffee, u. ſ. w. groß. In der Champagne gebraucht man ihn zur Bereitung einer zuckerigen und gährungsfähigen Flüſſigkeit, die man zum muſſirenden Wein ſetzt. Dieſes kryſtalliſirte Product erſcheint in einer der Formen, in welchen der Zucker als Luxusartikel conſumirt wird. Endlich wird der Candiszucker zur Verſüßung gemachter Liqueure, und im Allgemeinen jedesmal, wenn man eine durchſichtige Zuckerlöſung ohne Klärung erhalten will, angewendet.

Digitized by Google

Viertes Capitel.

Veranschlagung der Kosten einer Zuckerraffinerie.

Um alle Ausgaben, welche die Zuckerraffinerie erfordert, schätzen zu können, wollen wir die Dauer einer jeden Operation kurz wiederholen und zeigen, wie sich bei der ganzen Dauer des Raffinirens die ungeheuren Quantitäten Zuckers, welche ein Raffinirer immer haben muß, erhöhen.

Schmelzen, Klären, Filtrationen, Kochen, Füllen, Krystallisation	1	Tag	v.	24	St.
Abtropfenlassen, höchstens .	4	„	„	„	„
Erstes Decken . . .	10	„	„	„	„
Zweites Decken, Plamotiren ꝛc.	12	„	„	„	„
Trocknen	8	„	„	„	„
	35 bis 40 Tage.				

Man ersieht aus dieser Tabelle, daß es 35 bis 40 Tage bedarf, bis der Fabricant den Zucker erster Qualität, den er aus dem Rohzucker erhält, dem Handel übergeben kann; einer noch viel längeren Zeit bedarf es, um secundäre Producte zu bekommen. Ein Raffinirer, welcher mit 16,000 Kilogr. Rohzucker arbeitet, erzeugt täglich nahe an 8,000 Kilogr. raffinirten Zuckers. Er wird also in seiner Raffinerie immer nahe an 320,000 Kilogr. Zucker erster Qualität in Arbeit haben. Fügt man zu dieser enormen Menge ein beinahe gleiches Gewicht Zucker geringerer Qualität, und dazu noch den Rohzucker, den ein Raffinirer immer im Voraus haben muß, so wird man sich eine Vorstellung des in dieser Industrie liegenden Capitals machen, und, was die Folge davon ist, von der Vermehrung, die der Rohzucker verursacht, wenn er zu raffinirtem Zucker wird. Nach dem eben Gesagten wird man begreifen, daß, wenn man kein ge-

Digitized by Google

höriges Verfahren entdecken kann, um unmittelbar raffinirten Zucker zu fabriciren, es schon ein großer Fortschritt und eine schöne Verbesserung wäre, wenn man die Zeit des Raffinirens um Vieles vermindern könnte. Seit langer Zeit schon haben mehre Versuche, wovon einige selbst im Großen ausgeführt worden sind, nach diesem Ziele gestrebt, allein bis jetzt ist keiner davon gelungen, und derjenige, welcher den meisten Erfolg versprach, war, wie man sogleich sehen wird, mit einem der größten Nachtheile verknüpft.

Annähernder Anschlag für die Errichtung einer Raffinerie, welche täglich 1,000 bis 1,100 Brode kocht.

Dampfkessel, 70 Pferde . .	16,000	Frcs.
Cylinder mit Wasserrücktritt und Dampfdestillation . . .	2,500	„
Oefen und Kamine . . .	12,000	„
Dampfmaschine von sechs Pferden und Wasserpumpe . . .	10,000	„
Eine Pfanne zum Schmelzen, Zwei Pfannen zum Klären, Eine Pfanne zum Waschen .	15,000	„
Vacuumkochapparat von 2 Metern, und Luftpumpe . . .	17,000	„
Zwei Wärmer	6,500	„
Sechs Beutelfilter . . .	8,000	„
Zehn Dumont'sche Filter . .	2,500	„
Zwei Klärselbehälter . . .	5,000	„
Zwei Syrupbehälter . . .	5,600	„
Zwei Auswaschbehälter . .	2,500	„
Ein Plateau zum Reinigen mit kupfernen Schaalen . . .	650	„
Eine Schraubenpresse zum Waschen mit gußeiserner Schaale . .	3,000	„
	106250	Frcs.

Digitized by Google

Transport	106250	Frcs.
Ein Waschfilter	8,000	"
Hähne zur Vertheilung d. Dampfes ꝛc.	4,500	"
Dampfröhren	6,000	"
Rinnen zum Abfließen des Syrups aus den Broden . . .	2,500	"
Manometer, Schwimmer ꝛc. .	700	"
Schrauben, Riegel, Bolzen . .	1,500	"
Hölzerne Wasserbehälter . .	600	"
Thongruben	1,200	"
Tröge für die Formen . . .	400	"
Lager der Brode, die Form zu 1 Fr. 50 Cent. geschätzt, (das Trauf-system würde 75 Cent. bis 1 Fr. für die Form kosten.) Formen von allen Sorten .	30,000	"
Kleine Geräthschaften . . .	3,500	"
Summa	165,510	Frcs.

Dritte Abtheilung.

Darstellung des Stärkezuckers.

Erstes Capitel.

Darstellung des Stärkezuckers mittels Schwefelsäure.

Der Chemiker Kirchhof zu Petersburg machte 1811 die Entdeckung, daß das Stärkemehl durch Kochen mit stark verdünnter Schwefelsäure in Gummi und Zucker umgewandelt werde, und in jener Zeit, wo man sich so sehr für die Ersatzmittel des indischen Zuckers interessirte, erregte diese Entdeckung die größte Aufmerksamkeit und veranlaßte viele Versuche in allen Ländern, die wir übergehen, da sie bloß ein geschichtliches Interesse haben.

Das Stärkemehl ist eine eigenthümliche Pflanzensubstanz, welche in den Zellen der Pflanzentheile

Digitized by Google

sich befindet; es kommt besonders vor in den Getreidearten, Weizen, Roggen, Gerste, Hafer, Dinkel, im Reis, Mais und in der Hirse, dem Buchweizen ꝛc.; in den Hülsenfrüchten, als Erbsen, Bohnen, Wicken; in Knollen und Wurzeln, als in den Kartoffeln, Erdäpfeln, den Orchisarten ꝛc. Es ist ein weiches, zartes, geruch- und geschmackloses Pulver, das bei'm Reiben zwischen den Fingern knirscht, schwerer als Wasser ist, sich an der Luft nicht verändert und sich weder in Weingeist noch in kaltem Wasser auflöst. Betrachtet man es durch das Vergrößerungsglas, so sieht man deutlich, daß es aus glatten, harten, glänzenden Körnchen besteht, deren Größe und Gestalt nach der Pflanze, von welcher sie abstammen, verschieden ist; die der Kartoffeln sind unter allen die größten, meist unregelmäßig gestaltet; die des Weizens sind kleiner, gewöhnlich länglich oder rund; die der Hirse sind die kleinsten. Diese Körnchen bestehen aus einer glatten Hülle, die durch Wasser und verdünnte Säuren nicht verändert wird, und aus einer innern, in kaltem Wasser löslichen, Substanz. Beide sind übrigens aus einerlei Materie gebildet und weichen nur wenig von einander ab. Das Kartoffelstärkemehl, das uns am nächsten angeht, weil es sich am besten zur Zuckerdarstellung eignet, besteht aus 43,481 Kohlenstoff, 7,064 Wasser und 49,455 Sauerstoff. Zerreibt man das Stärkemehl trocken und befeuchtet es dann mit Wasser, so bildet sich ein zäher Kleister, weil die Hüllen durch das Reiben zerrissen worden sind. In heißem Wasser schwillt das Stärkemehl auf, die Hüllen zerplatzen, und die innere Substanz bildet mit dem Wasser eine schleimige Flüssigkeit, die bei'm Erkalten zu Kleister gesteht. Ueberläßt man den Stärkekleister sich selbst, bei einer Temperatur von 20 bis 25° und unter stetem Ersatz des verdunsteten Wassers, so hat sich nach 4 — 8 Wochen

ein Theil desselben in Zucker verwandelt. Dasselbe ist der Fall, wenn man dem Stärkekleister Kleber zusetzt; Kirchhof bildete aus 2 Theilen Stärkemehl und 24 Theilen Wasser einen Kleister, setzte einen Theil getrockneten Kleber zu und überließ dies Gemenge in einem bedeckten Gefäß einer Temperatur von 62°. Die Masse wurde bald dünnflüssig, ließ sich filtriren, und die filtrirte Flüssigkeit war wasserhell, von süßem Geschmack, der jedoch mit einem etwas säuerlichen verbunden war; durch Abdampfen und Behandeln mit Alcohol wurde krümlicher Zucker ausgeschieden. Eine solche Zuckerbildung findet bei'm Einmaischen des Getreideschrots mit heißem Wasser Statt, wie es bei'm Bierbrauen und Branntweinbrennen geschieht. Das Getreide enthält Kleber und Stärkemehl, welche mit Hülfe des Wassers und der erhöhten Temperatur auf einander wirken und Zucker bilden, aus welchem dann mittels der eintretenden Gährung Alcohol und Kohlensäure entsteht.

Will man den Stärkezucker fabrikmäßig bereiten, so muß man das Stärkemehl selbst darstellen, was wenig Mühe macht. Das meiste Stärkemehl enthalten die Kartoffeln vom November bis zum März, vorausgesetzt, daß sie ebensowohl gegen den Frost, als vor dem Keimen geschützt werden. Der Gehalt an Stärkemehl ist übrigens auch nach der Varietät der Frucht verschieden; die Nierenkartoffeln enthalten nur 9 Procent; die großen rothen und die englischen 12—13, die Pariser 13, die rothen, die peruanischen und die Zuckerkartoffeln 15, die Zwiebelkartoffeln 18 Procent, was überhaupt die größte Quantität zu sein scheint. Die Kartoffeln werden zuerst gewaschen, wozu man sich derselben Vorrichtung bedient, die wir zum Waschen der Runkelrüben weiter vorn angegeben haben, dann zerrieben, entweder auf großen Reibeisen von Blech, welche über ein Faß gelegt werden, oder

beſſer mittelſt einer Reibemaſchine, die aus einer mit Reibeiſen oder Sägeblättern beſetzten Trommel beſteht, welche die aus einem Mühltrichter oder Rumpf herabfallenden Kartoffeln bei'm Umdrehen zerreißen und in einen Brei verwandeln, der in ein mit Waſſer gefülltes Gefäß fällt, weil er an der Luft ſogleich braun werden würde.

Fig. 120 ſtellt eine ſolche, von dem Franzoſen Burette erfundene Reibemaſchine dar. **A, B, C, D** iſt ein ſtarkes eichenes Geſtell, in deſſen oberer Hälfte alle Theile des Mechanismus angebracht ſind; **E** eine 2 Fuß lange, 8 Zoll hohe Walze aus feſtem Stein, die mit ihrer Achſe auf den beiden langen Seiten des Geſtelles ruht; ſie iſt rings herum mit 128 Sägeblättern von 7 Zoll Länge beſetzt, die mit ihrer Achſe parallel laufen und durch hölzerne Leiſten von einander getrennt ſind. Die Sägeblätter und die Leiſten werden durch eiſerne Schrauben auf die Walze befeſtigt; die Schrauben greifen in zwei bleierne Reifen, welche in Rinnen um den Stein herumlaufen, und das Ganze wird von zwei eiſernen Reifen zuſammengehalten, welche die Enden der Leiſten und der Sägeblätter feſt an einander preſſen. Die Achſe der Walze hat an ihrem einen Ende ein eiſernes Getriebe mit 16 Zähnen, welche in die 120 Zähne eines eiſernen Rades eingreifen. An jedem Ende der Achſe dieſes Rades iſt eine Kurbel angebracht, ſo daß zwei Menſchen die Walze in Bewegung ſetzen, wenn man in großen Fabriken nicht lieber Thier-, Waſſer- oder Dampfkraft anwenden will. Der hölzerne Trog **F** ſteht in geneigter Richtung unter der Walze, er nimmt den Brei auf und führt ihn in den Kübel **G**. An der Vorderſeite des Geſtelles und nahe an dem Umkreiſe der Walze iſt eine hölzerne Klappe **H** angebracht, die ſich in zwei Zapfen dreht und unten ausgeſchnitten iſt, ſo daß ſie eine Höhlung bildet, welche

der Geſtalt der Walze entſpricht, und letztere mit ihrem unteren Rande faſt berührt. Dieſe Klappe wird von der Achſe des Getriebes mittelſt des excentriſchen Gewichts I und des Gegengewichts J durch die Schnuren K hin und her bewegt, ſo daß ſie die Kartoffeln abwechſelnd herabfallen läßt und ſie dann gegen die Sägewalze andrückt. Die Entfernung dieſer Walze von der Klappe, folglich die Oeffnung, durch welche ſie den Kartoffeln den Zutritt geſtattet, wird durch das Querholz L begrenzt, an welches ſie ſich bei'm Zurückneigen anlehnt. M, N, O iſt ein Gehäuſe aus dünnen Bretern, welches durch eine Scheidewand in zwei Abtheilungen getheilt wird, von denen die hintere M, N, P einen Kaſten bildet, der einen Centner Kartoffeln faßt. Ein Kind wirft die Kartoffeln einzeln aus dem Kaſten in den Trichter NO, durch welchen ſie nach der Walze herabfallen. Zwei Männer, die von Zeit zu Zeit von einem dritten abgelöſ't werden, können in dieſer Maſchine in 12 Arbeitsſtunden 50 — 60 Centner Kartoffeln zu einem ſehr feinen Brei zerreiben. Sind die Sägeblätter ſtumpf geworden, ſo werden ſie abgenommen und geſchärft, oder neue eingeſetzt, was wenig Mühe macht.

Der Kartoffelbrei wird nun mit Waſſer ausgewaſchen, welche Arbeit man auf verſchiedene Weiſe verrichten kann. Gewöhnlich bedient man ſich dazu eines feinen Haar- oder Metallſiebes, welches in einem Faſſe mit Waſſer befeſtigt iſt, ſo daß das Waſſer in das Sieb eindringt. Man knetet den Brei mit den Händen ſo lange aus, bis nur die Faſer übrig iſt, welche aber noch immer gegen 5 Procent Stärkemehl enthält. Beſſer iſt es, wenn man den Brei in cylinderförmige Haarſiebe bringt, die etwa 2 Fuß Durchmeſſer und 10 Zoll Höhe haben und auf Querleiſten über Fäſſer geſetzt werden. Die

Siebe werden zur Hälfte, höchstens zu ¾ mit dem Brei angefüllt, und dieser wird von einem Arbeiter mit den Händen aufgerührt, damit ein etwa 2 Linien haltender Wasserstrahl, der von oben herbeigeleitet wird, immer auf eine neue Oberfläche trifft. — Das Wasser führt das Stärkemehl mit sich fort und, wenn es klar abläuft, wird der Brei fast ganz ausgewaschen sein.

Statt dieser Handarbeit hat man auch eigene Wasch- und Siebmaschinen; die von St. Etienne besteht aus einem Cylinder mit Siebboden, in welchem eine stehende Welle, welche mit Bürsten besetzte Querarme hat, das Auswaschen des Breies mit Hülfe eines darauf geleiteten Wasserstrahls bewirkt. Nach dem ersten Auswaschen wird der noch stärkemehlhaltige Faserstoff wieder auf eine kleine Reibemaschine gebracht, welche aus einer cylindrischen, hohen Trommel besteht, in der sich eine mit gezähnten Messern besetzte Walze bewegt, welche sehr genau an die Trommel anschließt, so daß, wenn die Fasern mit dem nöthigen Wasser durch einen Trichter eingelassen worden, sie höchst fein zerrieben werden. Die Masse wird dann nochmals ausgewaschen.

Das trübe, mit dem Stärkemehl beladene Wasser läßt man so lange ruhig stehen, bis sich das Mehl zu Boden gesetzt hat, oder man leitet es in ein Faß, welches mittels einer Röhre mit einem zweiten, dieses eben so mit einem dritten verbunden ist, so daß das Stärkemehl Zeit hat, sich niederzuschlagen; das Wasser wird aus dem dritten Faß nicht eher abgelassen, als bis es ganz klar ist. Das in diesen Setzfässern abgeschiedene Stärkemehl enthält 33 Procent Wasser; zur Syrupbereitung kann es in diesem Zustande verwendet werden; will man es aufbewahren, so muß es mit einer dünnen Schicht Wasser bedeckt, oder in einer Trockenstube auf mit grober

Leinwand beſpannten Rahmen, oder auf mit Leiſten umgebenen Bretchen getrocknet werden. — Mit der Bereitung des Syrups und Zuckers aus der Kartoffelſtärke haben ſich viele Chemiker beſchäftigt, und wir wollen einige der beſſern Verfahrungsarten anführen: Lampadius bediente ſich ſeines hölzernen Siedeapparates mit dem beſten Erfolge. Wer eine Deſtillirblaſe beſitzt, braucht nur das Rohr derſelben zu verlängern und niederwärts ſo zu krümmen, daß es ſenkrecht in ein tiefer ſtehendes Faß geht; das Ende des Rohres muß von Holz ſein, weil das Metall von der Schwefelſäure angegriffen werden würde. Der Inhalt der Blaſe und des Faſſes muß gleich ſein, doch könnte wohl das Faß größer ſein, da man ſich durch Nachgießen der Flüſſigkeit helfen kann. — Durch die Dämpfe des in der Blaſe kochenden Waſſers wird die Flüſſigkeit im Faſſe bis zum Sieden erhitzt. Außerdem bedarf man eines leinenen Filtrirbeutels, eines kupfernen Abdampfkeſſels und einiger Spatel und Schaumkellen. Man erhitzt 12 Pfund Waſſer in dem Faſſe bis zum Kochen, ſetzt vorſichtig 12 Loth Schwefelſäure dem kochenden Waſſer zu, rührt 4 Pfund trockene Kartoffelſtärke, jedes Pfund einzeln, mit einem Pfund Waſſer an, trägt dieſe Miſchung nach und nach in die kochende, geſäuerte Flüſſigkeit und erhält das Ganze ſieben Stunden lang in ſtetem gelindem Sieden. Die Deſtillirblaſe, in welche zweimal nachgegoſſen wird, erſetzt das verdunſtende Waſſer. Auf dieſe Weiſe kann weder der Syrup anbrennen, noch das Siedegefäß angegriffen werden. (Bei längerem Gebrauche wird die Schwefelſäure das Innere des Faſſes ganz gewiß verkohlen, wodurch der Syrup einen übeln Geſchmack erhalten wird). Nach ſiebenſtündigem Sieden wird die Flüſſigkeit klar und hell ſein und einen ſauerſüßen Geſchmack haben; man verſetzt ſie, ſo lange ſie noch heiß iſt, mit ge-

Digitized by Google

pülverter Kreide oder ungebranntem weißen Kalkſtein, bis alles Aufbrauſen und der ſäuerliche Geſchmack verſchwunden iſt, dann läßt man die Flüſſigkeit 12—24 Stunden lang verkühlen.

War der angewendete Kalk nicht ganz eiſenfrei, ſo erhält der Syrup etwas Eiſen, welches man durch ein wenig Schwefelbaryt niederſchlagen kann, was jedoch chemiſche Kenntniſſe erfordert, weil überſchüſſiger Baryt ebenfalls nachtheilig wäre. Setzt man auf das Pfund Stärke ½ Pfund Milch während des Siedens zu, ſo wird das Eiſen ebenfalls entfernt. Läßt man den Syrup ſpäter kryſtalliſiren, ſo bleibt das Eiſen in dem unkryſtalliſirbaren Rückſtande. — Beſſer iſt es jedenfalls, wenn man eiſenfreien Kalk zur Sättigung der Säure anwendet. Wenn ſich der Gyps zu Boden geſetzt hat, gießt man die obere, klare, ſüße Flüſſigkeit ab, bringt den Bodenſatz in den Spitzbeutel und preßt dieſen zuletzt aus. Die ſämmtlichen zuckerigen Flüſſigkeiten werden in einem kupfernen Keſſel bis zur Conſiſtenz eines dünnen Syrups abgedampft, und ſo bekommt man, ohne weitere Zuſätze, aus 4 Pfund Kartoffelſtärke 4 Pfund vortrefflichen Syrup, welcher zu Punſch, Backwerk und dergleichen ſogleich zu gebrauchen iſt. Nach dem völligen Erkalten ſetzt ſich zuweilen noch etwas Gyps ab, von welchem man den Syrup durch Abgießen leicht trennen kann. Man kann das Abdampfen auch in der Deſtillirblaſe vornehmen, ſo daß man den Keſſel entbehren kann.

Dampft man den Syrup zu noch dichterer Conſiſtenz ein, ſo erhält man nach drei Tagen eine feinkörnige Maſſe, die man in einer gewöhnlichen Thonform durch Wärme bis zur völligen Härte trocknen, auch durch Decken mit Thon bleichen kann. — Ein Pfund Kartoffelſtärke gab acht Loth feſten, weißen, Zucker.

Nach dem Verfahren, welches von Ittner und Keller in Freiburg im Breisgau angewendet wurde, erhitzt man 200 Theile Waſſer nebſt 4 Theilen concentrirter Schwefelſäure in einem gut verzinnten kupfernen Keſſel bis zum Sieden und ſetzt 100 Theile reiner, mit 200 Theilen Waſſer zu Brei gerührter Stärke zu. Damit die kleiſterartige Flüſſigkeit nicht anhafte und anbrenne, muß ſie unausgeſetzt mit einem hölzernen Rührer umgerührt werden. Durch das fortdauernde Kochen wird ſie immer flüſſiger, und ſchon nach einer halben Stunde iſt ſie waſſerklar. Das Sieden wird 12 bis 15 Stunden lang fortgeſetzt und dann und wann umgerührt und von Zeit zu Zeit Waſſer nachgegoſſen, damit die Flüſſigkeit nicht anbrenne und die Säure den Keſſel nicht angreife. Sollte man die Operation nicht an einem Tage beendigen können, ſo darf man die Flüſſigkeit über Nacht nicht in dem Keſſel ſtehen laſſen.

Nach dem 15ſtündigen Kochen ſättigt man die Schwefelſäure durch Kreidepulver, das man in kleinen Quantitäten zuſetzt, um das zu ſtarke Aufbrauſen und Schäumen zu verhüten; 6 Theile Kreide genügen zur Sättigung der 4 Theile Säure. Dann läßt man den Syrup einige Minuten mit 8 Theilen gepülverter, thieriſcher, oder 10 Theilen vegetabiliſcher Kohle aufkochen, nimmt den Keſſel vom Feuer und filtrirt den Syrup ſo lange durch einen wollenen Filtrirſack, bis er ganz klar abläuft. Der in Kohle und Gyps beſtehende Rückſtand wird mit heißem Waſſer ausgelaugt und ausgepreßt; die ſo erhaltene zuckerige Flüſſigkeit wird beſonders filtrirt.

Iſt man mit der gehörigen Vorſicht zu Werke gegangen, ſo wird der Syrup völlig klar ſein, die Farbe des weißen Weines haben und ſüßlich ſchmekken. Man kocht ihn in einem kupfernen Keſſel bis auf $\frac{1}{3}$ ein, läßt ihn 24 Stunden in einem irdenen

Gefäß verkühlen, gießt ihn ab und kocht ihn bis zum Fadenziehen oder zur Fingerprobe ein. In diesem Zustande beträgt sein specifisches Gewicht 1,5, d. h. ein Glas, welches eine Unze Wasser faßt, nimmt 1½ Unzen Syrup auf. Nach dem Erkalten hat der Syrup die Farbe und Consistenz eines dünnen Honigs; er schmeckt süß und verwandelt sich nach 5—6 Tagen fast ganz in eine gelbliche, ziemlich feste Masse, die man als Zucker gebrauchen kann; doch bedarf man noch einmal so viel, als man Rohzucker nöthig hätte. Löst man die Masse in Wasser auf und behandelt sie nochmals mit Kohle, so wird sie weißer, süßer und verliert den Caramelgeschmack, den sie früher hatte. Durch eine dritte Raffination wird der Zucker völlig weiß, krystallisiren thut er nicht. 100 Pfd. Stärkemehl geben 90 Pfund Syrup, oder 80 — 85 Pfd. Zucker.

Weinrich, in Hof-Rechtenbach bei Wetzlar, empfiehlt, die Stärke mit Wasser und Schwefelsäure, bei einer Temperatur zu kochen, die nur um einige Grade höher ist, als die des kochenden Wassers; man bedarf dann nur 1 — 2 Procent Schwefelsäure, und die Stärke ist schon nach 2 — 3 Stunden in einen sehr leicht fest werdenden Zucker umgewandelt. Auf diese Art soll man in einem Siedeapparat von gleicher Größe in derselben Zeit dreimal mehr Stärke in Zucker verwandeln können, nur halb so viel Brennmaterial brauchen und nur ¼ der gewöhnlich angewendeten Schwefelsäure, folglich auch der zur Abscheidung der letzteren nöthigen Kreide. Der Kochbottich erhält sich weit länger, und überhaupt sind die Kosten um ⅔ vermindert, so daß sie für den Centner kaum einen Thaler betragen, und 100 Pfund Kartoffeln sollen 10—15 Pfund noch nicht raffinirten Zucker geben.

Da Weinrich sein Verfahren nicht näher bekannt gemacht hat, so theilen wir den Vorschlag des französischen Chemikers Dubrunfaut mit, wie das Kochen mit Wasserdämpfen unter Druck zu bewirken sei. Der Kochbottich soll mit starkem Blei ausgefüttert werden, so daß er nur eine Oeffnung behält, die sich leicht hermetisch verschließen läßt. Die Dämpfe würden durch ein Rohr hineingeleitet, und auf dem Deckel des Dampfkessels müßte ein Sicherheitsventil angebracht werden, dessen Belastung der Spannung der Dämpfe entspräche.

Dumas, in seiner technischen Chemie, äußert sich über die

Darstellung des Stärkezuckers mittelst verdünnter Schwefelsäure in folgender Weise:

Die Zuckerbildung besteht in einer schnellen Aufhebung des Aggregatzustandes des Stärkemehls und in der Umwandlung desselben zuerst in Dextrin, hierauf in Glucos bei Gegenwart von mit Schwefelsäure angesäuertem und bis auf 100 — 104° C. erhitztem Wasser. Damit diese Reaction auf eine leichte und ökonomische Weise vor sich gehe, muß man die Temperatur beständig zwischen den angegebenen Grenzen erhalten und das Stärkemehl nach und nach ohne Unterbrechung des Aufkochens hinzufügen, so daß man genau der Verflüssigung folgt, dieselbe aber niemals überschreitet. Man vermeidet auf diese Art die Bildung von Kleister, welcher durch beträchtliche Verminderung der Beweglichkeit des Gemisches die Reaction verlangsamen würde.

Auf folgende Weise erzielt man eine Vereinigung der günstigen Bedingungen. In eine große und starke bedeckte Kufe, welche 25 Hektoliter faßt, wenn man 500 Kilogrammen Stärkemehl behandeln will, und

Digitized by Google

die direct durch Dampf erwärmt wird, gießt man 1000 Kilogr. Waſſer, hierauf 10 Kilogr. Schwefelſäure und rührt das Gemiſch um.

Gleich darauf läßt man den Dampf bis auf den Grund und unter einem ſolchen Drucke, daß er die Flüſſigkeitsſäule hinlänglich heben kann, einſtrömen; ſobald die Temperatur bis zum Kochpuncte gekommen iſt, läßt man einen ununterbrochenen Strahl von Stärkemehl, welches mit ungefähr 500 Litern lauwarmen Waſſers (von 45—55°) angerührt worden und durch einen Rührer beſtändig in Bewegung erhalten wird, hineinfließen.

In dem Maße, als das Stärkemehl in die Kufe gelangt, geht die Umbildung in Dextrin vor ſich, wobei das Ganze flüſſig erhalten werden ſoll. — Nach Verlauf von zwei und einer halben Stunde ungefähr iſt alles Stärkemehl umgewandelt und fünfzehn bis zwanzig Minuten ſpäter die Zuckerbildung beendigt. Man kann ſich davon durch die Durchſichtigkeit der Flüſſigkeit überzeugen, oder vielmehr dadurch, daß man einige Tropfen davon auf einer Schale erkalten läßt und prüft, ob Jod nicht mehr die Gegenwart von Stärkemehl anzeigt.

Man läßt alsdann keinen Dampf mehr zuſtrömen, zieht alle Flüſſigkeit in eine zweite Kufe ab und kann die Zuckerbildung in der erſten von Neuem beginnen.

Man ſchreitet zur Sättigung der in der Flüſſigkeit enthaltenen Schwefelſäure, indem man in kleinen Mengen, ungefähr ein Kilogramm auf einmal, 10—12 Kilogr. Kreide hinzufügt. Das lebhafte Aufbrauſen in Folge von Kohlenſäureentwickelung würde einige Gefahr veranlaſſen, wenn man ſich beeilen wollte, zu viel kohlenſauren Kalk hinzuzuſetzen. Man überzeugt ſich übrigens, entweder durch Aufhören alles

Aufbrausens nach dem letzten Kreidezusatz, oder durch Lackmuspapier, daß die Schwefelsäure gesättigt ist.

Den gebildeten schwefelsauren Kalk läßt man absetzen; hierauf zieht man die darüberstehende Flüssigkeit klar ab, um sie schnell bis ungefähr auf 30° B. abzudampfen. Den abgesetzten schwefelsauren Kalk bringt man zum Abtropfen auf ein mit Leinwand bedecktes Filter und wäscht die davon zurückgehaltene zuckerige Flüssigkeit mit einigen Portionen Wasser aus.

Der auf 30 — 32° gebrachte Syrup wird in einen Behälter gelassen, wo er den während des Abdampfens präcipitirten schwefelsauren Kalk absetzt.

Man zieht den klaren Syrup wieder ab und kann ihn in diesem Zustande verkaufen, wenn er zur Bereitung von Branntwein, Braunbier oder von einigen gewöhnlichen Getränken gebraucht werden soll, allein für Weißbier und die meisten andern Anwendungen muß der Stärkesyrup entfärbt werden; man läßt ihn zu diesem Zwecke noch warm durch Filter mit gekörnter Knochenkohle nach Dumont'schem Systeme gehen, wodurch er vollends gereinigt und sein Geschmack verbessert wird.

Will man das Glucos weiter verführen, so bleibt noch eine Operation zu vollenden übrig. Es muß dann nämlich der Syrup in einem mit Dampf erwärmten Kessel bis auf 45° concentrirt werden; es kommt viel darauf an, daß dieses letztere Abdampfen sehr schnell geschehe, damit das Product sich nicht durch Annahme einer für den Gebrauch sehr nachtheiligen gelben Färbung verändere. Die concentrirte Flüssigkeit wird in flache Krystallisirgefäße gegossen, wo sie zu einer Masse erstarrt, welche man zerstößt und in Fässer packt.

Ist die Zuckerbildung vollendet und die Schwefelsäure mit Kreide gesättigt, so kann man nach dem

oben beschriebenen Verfahren willkührlich Syrup von 30° oder festen Stärkezucker erhalten.

Ein drittes kürzlich in den Handel gekommenes Product wird im Großen auf folgende von Fouschard ersonnene Weise, worauf er ein Erfindungspatent genommen, bereitet:

Man läßt den gesättigten Syrup auf Filter mit gekörnter Knochenkohle laufen, damit er die Farbe eines schönen Klärsels von gedecktem Zucker bekomme. Die filtrirte Flüssigkeit wird schnell in einer Pfanne eingedampft, welche nach Taylor's und Martineau's Systeme mit einem durch Dampf von 3 bis 4 Atmosphären Spannung erwärmtem kupfernen Röhrenwerk versehen ist. Alsdann läßt man ihn in Behälter laufen, wo der größte Theil der präcipitirten Kalksalze sich absetzt. Sobald die Temperatur auf 20 — 22° gesunken ist, gießt man den klaren Syrup ab und füllt damit gewöhnliche Weinfässer an, welche aufrecht auf Lager oder besser auf Querbalken eines nur 30 Centimeter hohen Gestelles gesetzt werden. Der obere Boden der Fässer wird weggenommen und der untere mit 15 — 18 Löchern versehen, welche mit eben so viel hölzernen Zapfen verschlossen werden.

Nach Verlauf von 8 — 10 Tagen zeigen sich die Glucoskrystalle in Form kleiner im Syrup zerstreuter Anhäufungen, die sich nach und nach vermehren, und sobald sie bis auf einige Centimeter der Oberfläche den größten Theil der Masse ausmachen, versucht man einen oder zwei Zapfen herauszuziehen, hierauf alle übrigen, wenn die Melasse abfließen kann, ohne die weichen Krystallanhäufungen mit sich zu reißen. Wäre die Krystallisation so gedrängt, daß das Abtropfen nicht freiwillig vor sich gehen könnte, so würde man die Melasse mit einer kleinen Menge Wassers verdünnen.

Digitized by Google

Sobald das Abtropfen beendigt zu ſein ſcheint, vervollſtändigt man dasſelbe, indem man alle Fäſſer in einer Neigung bis zu 45° an einander lehnt.

Der körnige Glucos iſt alsdann noch zu feucht, um verkauft werden zu können; das Trocknen desſelben würde große Schwierigkeiten darbieten, denn man hätte die Wirkungen der feuchten atmoſphäriſchen Luft zu befürchten, die es flüſſig macht, und die der Wärme der Trockenſtuben, die es erweicht und zu einer Maſſe zuſammenbackt. Fourcſchard iſt es gelungen, dieſe Hinderniſſe zu beſeitigen, indem er die Trockenſtuben für Glucos mit dicken Gypstäfelchen auskleidete; die abſorbirende Eigenſchaft dieſer Täfelchen widerſetzt ſich der Anhäufung des Syrups, welcher in den Gyps einfiltrirt, während ein leicht erwärmter Luftſtrom (von 25° ungefähr) die Feuchtigkeit der Kryſtalle hinwegnimmt.

Es bilden ſich übrigens immer einige leichte Anhäufungen; dieſe trennt man mittelſt eines Siebes; hierauf zerkleinert man die Stücke zwiſchen Walzen und ſiebt ſie ebenfalls durch.

Das pulverförmige Glucos wird alsdann in den Handel gebracht, nachdem man es in reine, trockene und gut gebundene Fäſſer gepackt hat; ſeine Anwendung iſt in dieſer Form viel bequemer, es kann leichter abgewogen werden, als in ſyrupartigem Zuſtande, oder als wenn es in ſo harten Maſſen gewonnen wird, daß man es mit dem Hammer oder Beile zerſchlagen muß.

Während aller vorhin angegebenen Operationen und beſonders, während der Umwandlung des Stärkemehls in Zucker durch Schwefelſäure, entwickelt ſich nach und nach ein ziemlich ſtarker Geruch, welcher von einem beſondern Oele der Kartoffel herrührt. Dieſer unangenehme, durch Einwirkung der Schwefelſäure vermehrte Geruch hat oft zur Klage von Seiten der

Nachbarschaft der Fabriken Veranlassung gegeben. — Glücklicherweise ist es möglich, diese große Unannehmlichkeit zu vermeiden, indem man nach Chaussenot's Vorschlag den Dampf in einer Schlangenröhre verdichtet und seine Wärme zum Abdampfen des Syrups benutzt, wobei man die condensirten und übelriechenden Producte in Senkgruben oder fließendes Wasser leitet. Die nicht verdichteten Gase und Dämpfe werden in den Feuerraum des Dampfkessels geleitet, wo sie zum Theil verbrennen, indem sie über die Flamme streichen, oder sich bei'm Austritt aus dem Kamine in großer Höhe in der Atmosphäre zerstreuen.

In der Stärkesyrupfabrik von Payen und Cartier in Paris wendet man folgendes Verfahren an, das sich durch seine Einfachheit empfiehlt und sehr guten Syrup liefern soll. Ein bleierner, nur 2 Linien dicker Kessel A, Figur 121, der 5 Fuß Durchmesser und 3 Fuß Tiefe hat, wird auf die gewölbte, gußeiserne Platte B gesetzt, welche 12—15 Linien dick ist. Unter der Platte ist die Feuerung so angebracht, daß die ganze Oberfläche derselben erhitzt wird; die Oeffnungen CC lassen den Rauch in den Schornstein treten; um die Wärme dieses Rauches zu benutzen, kann man ihn unter einem dünnen kupfernen Kessel wegführen, in welchem man Wasser erhitzt, dessen man zu mancherlei Zwecken bedarf. Ein hölzerner Deckel D, der außen mit einer Kupferplatte bekleidet ist, verschließt den Kessel; er hat 2 Oeffnungen, von denen die eine E 12 — 15 Zoll, die andere F 6 Zoll im Durchmesser hält; durch jene geht der hölzerne Rührhaken H, durch diese wird das Stärkemehl eingefüllt; die letztere Oeffnung kann durch einen kupfernen Schieber verschlossen werden.

Man gießt 1000 Kilogramme Wasser in den Kessel, erhitzt es bis zum Sieden und setzt 15 Kilo-

gramme Schwefelsäure von 66° zu, die vorher mit 80 Kilogrammen Wasser verdünnt worden. Die Säure muß nach und nach dem kalten Wasser zugesetzt werden, damit keine zu starke Erhitzung stattfindet. — Hierauf rührt man um, damit sich die Säure gleichmäßig unter der ganzen Flüssigkeit verbreitet, und wenn die letztere wieder in vollem Sieden ist, faßt ein Mann den Rührer und rührt fortwährend im Kreise herum, während ein Kind die sämmtliche Stärke, ½ Kilogramm auf einmal, durch die kleine Oeffnung F einträgt, was jedoch ganz allmählich geschehen muß, damit die Flüssigkeit nicht aus dem Sieden kommt und nicht dick wird. — Man wendet 450 bis 500 Kilogramme trockenes, oder 675 bis 750 Kilogramme feuchtes Kartoffelmehl von steifer Consistenz an; da das letztere 33 Procent Wasser enthält, so nimmt man um so viel weniger Wasser in den Kessel.

Auf diese Art wirkt die sämmtliche Säure immer nur auf eine sehr kleine Portion Stärke, wodurch der Zuckerbildungsproceß sehr beschleunigt wird und, so bald die ganze Quantität Stärke eingerührt ist, kann die Operation auch als beendigt angesehen werden, weil die Stärke in dem Augenblicke des Einrührens verzuckert wird. Da es indessen doch möglich wäre, daß eine geringe Quantität Stärkemehl nicht angegriffen worden, wodurch die Flüssigkeit klebrig werden würde, so erhält man das Kochen noch 8 bis 10 Minuten lang; dann muß die Flüssigkeit dünnflüssig, durchsichtig, wasserklar sein, höchstens schwach gelblich gefärbt. Man verlöscht das Feuer durch nasse Asche, öffnet die Thür des Heerdes, damit die durch den Zug strömende kalte Luft den Kessel etwas abkühle, und sättigt die Säure durch Kreide, sobald das Kochen aufgehört hat. Die Kreide muß vorsichtig und in kleinen Mengen zugesetzt werden, etwa ½ Ki-

logramm auf einmal, unter ſtetem Umrühren, weil die Flüſſigkeit ſonſt leicht überſteigt. Man wird ziemlich ſo viel Kreide brauchen, als man Säure angewendet hat, und man thut am beſten, wenn man ſich mittelſt des Lackmuspapiers von der völligen Sättigung der Säure überzeugt; man muß nämlich ſo lange Kreide zuſetzen, bis ein Tropfen von der Flüſſigkeit, den man auf das geröthete Lackmuspapier fallen läßt, das Blau wieder herſtellt.

Hierauf läßt man die Flüſſigkeit eine halbe Stunde lang ruhig ſtehen, damit ſich der Gyps, wenigſtens zum größten Theil, abſetzen kann, und ſetzt während dem den Filtrirapparat in Stand. Er beſteht aus einem viereckigen, eine Linie dick mit Blei ausgelegten hölzernen Kaſten, in deſſen Boden ſich ein Loch von 1 Zoll bis 15 Linien Durchmeſſer befindet, durch welches das Ende einer bleiernen Röhre geht, die an den Boden angelöthet iſt. Auf dem Boden ſteht ein hölzernes Gitter, welches aus einem 1 Zoll dicken Rahmen beſteht, in welchen hölzerne, 1 Zoll ſtarke Stäbe, 6 Zoll von einander entfernt, eingefügt ſind. Ueber den Rahmen wird erſt ein dünnes leinenes, dann ein wollenes Tuch gezogen, ſo daß die Säume an allen Seiten 3—4 Zoll über den Rahmen reichen; man ſchlägt die Ränder um und befeſtigt ſie zwiſchen dem Rahmen und den bleiernen Wänden des Kaſtens. Mittelſt eines bleiernen oder kupfernen Hebers hebt man die heiße Flüſſigkeit in den Filtrirkaſten, ſchöpft dann den Bodenſatz mit einem Löffel aus, ſpült den Keſſel rein aus und bringt den Bodenſatz nebſt dem Spülwaſſer auf das Filtrum, laugt auch den Rückſtand mit kochendem Waſſer, das man mittelſt einer Gießkanne darauf ſprühen läßt, vollends aus. Beginnt man nun das ganze Verfahren wieder von Neuem, ſo kann man in 24 Stunden mit Arbeitern, die einander ablöſen, bequem

5 Sude vollenden, also 45 — 50 Centner trockenes Stärkemehl in Zucker verwandeln.

Die filtrirte klare Flüssigkeit wird in flachen Pfannen rasch bis auf die Hälfte ihrer Masse abgedampft, so daß sie 25 — 28° am Aräometer zeigt; dann rührt man den 20sten oder 25sten Theil des Gewichts der angewendeten Stärke Knochenkohle ein, setzt etwas in Wasser geschlagenes Blut zu, läßt die Flüssigkeit noch einmal lebhaft aufkochen und dann mittelst eines Hahnes, der am Boden des Kessels angebracht ist, in einen Filtrirkasten, oder besser in ein Taylor'sches Filter laufen. Das Erkalten des Syrups während des Filtrirens muß möglichst verhütet werden. Der Rückstand im Filtrirapparat wird so lange mit kochendem Wasser, von dem man nur ein wenig auf einmal übergießt, ausgesüßt, bis die ablaufende Flüssigkeit nur ½ Grad am Aräometer zeigt; dies Waschwasser wird zum Auslaugen des Rückstandes bei dem folgenden Filtriren benutzt und am Ende der ganzen Fabrication eingesotten. Der Rückstand selbst ist ein sehr guter Dünger.

In mehreren Fabriken bedient man sich der Dampfapparate zur Darstellung des Stärkezuckers. Der von Dubrunfaut angegebene Apparat ist Fig. 122 und 123 abgebildet. a eine Blase oder ein Kessel von Kupfer, dessen Deckel b mittelst des Scharnierringes, Fig. 124, aufgepaßt wird. Der Deckel läuft in eine umgebogene Röhre cd aus, mittelst welcher man den Dampf überall hinleiten kann, wo man seiner bedarf; das Ende d wird mittelst der Schließe, Figur 125 mit dem Dampfrohre de des Siedegefäßes, Fig. 123 verbunden. Die Sicherheitsröhre ef dient zum Nachfüllen des Wassers und läßt zugleich den Dampf durch die Oeffnung e entweichen, wenn der Druck in dem Kessel zu groß wird; sie geht bis nahe an den Boden herab. g ist

eine Röhre mit einem Hahn, die zur Bestimmung der Höhe des Wassers in dem Kessel dient, wenn man ihn füllt; man öffnet den Hahn jederzeit bei'm Füllen, auch dient er, um bei'm Ausleeren des Kessels Luft eintreten zu lassen. Statt der Röhre g kann man auch die kupferne Röhre h anbringen, die mit dem obern und untern Ende des Kessels in Verbindung steht, und in welche von g bis h eine Glasröhre eingekittet ist, in der das Wasser immer eben so hoch, als im Kessel stehen wird.

Die Kufe, Fig. 123, wird aus Buchenholz zusammengefügt, mit eisernen Reifen umgeben und mit Blei ausgefüttert, doch ist das letzte nicht unumgänglich nöthig, dann muß aber die Kufe zuvor mit heißem Wasser ausgebrüht werden. In ihrer Mitte ist der Rührer i mit 5 — 6 starken hölzernen Leisten angebracht, der mittelst des Griffes m umgedreht wird. Die bleierne Röhre do führt den Dampf aus dem Kessel in die Kufe; nz ist der Hahn, durch welchen der Syrup abgelassen wird. Ein genau passender Deckel, der in der Mitte ein Loch für den Rührer, an der Seite einen Schieber zum Einbringen der Stärke hat, verschließt die Kufe.

Der zum Schließen des Helms dienende Ring, Fig. 124 von oben und im Durchschnitt abgebildet, ist ein Reif ab aus 2 Stücken, der in dem Scharnier c beweglich ist und an dem andern Ende d durch eine Schraube näher und entfernter gestellt werden kann. Er schließt genau an den Rand der Blase und des Deckels, wie der Durchschnitt zeigt, wo d den Durchschnitt des Randes des Kessels, i den des Randes des Deckels und o den des Ringes bezeichnet; der letztere wird gegen die beiden Ränder geschraubt und schließt ganz dicht, besonders wenn man einen dünnen Streifen Pappe dazwischen legt.

Fig. 125 stellt die Schließe dar, durch welche man 2 Röhren zweckmäßiger und dauerhafter, als mittelst einer Schraube oder durch Ineinanderstecken verbinden kann. Sie besteht aus 3 Theilen A, B, C von Messing oder Kupfer. A hat einen Kragen oder Hals a, um welchen ein lederner Ring gelegt wird, ist von außen schraubenförmig zugeschnitten, innen mit einer Fuge e versehen, in welche der Vorsprung d des Stücks B paßt. B hat ebenfalls einen Kragen e, an welchen sich der vorstehende Theil g des Stücks C stützt, wenn die innere Schraube f des Stücks C auf die äußere Schraube des Stücks A geschraubt worden. Das Stück A ist innerhalb bei c an die Röhre des Dampfkessels gelöthet, B ebenfalls bei n an die Röhre des Siedegefäßes. C ist ein Ring, welcher frei auf dem Stück B läuft; wenn A und B einander so genähert sind, daß der Hals d in die Fuge e paßt, schraubt man den Ring C auf A fest, wodurch die Röhren dicht vereinigt werden.

Man erhitzt zuerst mittelst der heißen Dämpfe aus dem Kessel Fig. 122 600 Liter Wasser in der Kufe Fig. 123 bis auf 80°, oder bis zum Sieden, vermischt in einem besondern Gefäße 6 Kilogramme englische Schwefelsäure von 66° mit 600 Kilogr. kaltem Wasser und rührt 300 Kilogr. trockenes Stärkemehl hinein. Wenn sich das Ganze gleichartig gemengt hat, gießt man den Mehlbrei in kleinen Portionen nach und nach, unter stetem Umrühren, in das kochende Wasser. Man theilt die angegebene Quantität am besten in 3 gleiche Theile, setzt den ersten zu, sobald das Wasser in der Kufe kocht, rührt um und erhitzt fortwährend; die Stärke wird durch das heiße Wasser sogleich in Kleister verwandelt und dieser durch die Schwefelsäure dünnflüssig gemacht. Wenn die Flüssigkeit, deren Temperatur durch den Zusatz des kalten Mehlbreies herabsank, wieder bis zum Kochen

erhitzt ist, setzt man die zweite Portion zu, und wenn die Hitze wieder auf 75 gestiegen, die dritte, worauf Verminderung der Temperatur, Verdickung der Masse durch Bildung des Kleisters, endlich Flüssigwerden durch Erhöhung der Temperatur und Einwirkung der Schwefelsäure erfolgen wird. Man fährt fort mit Dampf zu heitzen, bis die ganze Masse auf etwa 80° gebracht worden, verschließt und verklebt den Deckel sorgfältig, bedeckt auch wohl die Kufe mit wollenen Tüchern und überläßt sie sechs Stunden lang sich selbst. Während dieser Ruhe geht die Zuckerbildung vor sich, die nicht allein durch die Schwefelsäure, sondern durch die nahe an 80 erhaltene Temperatur befördert wird. Früher kochte man die Flüssigkeit sechs Stunden lang; aber Dubrunfaut versichert, dies sei bei dem obigen Verfahren unnöthig. Zwei Procent Schwefelsäure genügen, wenn man die Masse 6 Stunden ruhen läßt; durch mehr Säure kann man ohne Nachtheil diese Zeit abkürzen.

Das sicherste Mittel, um sich zu überzeugen, daß die Verwandlung in Zucker vollständig Statt gefunden und keine unzersetzte Stärke mehr vorhanden, ist die Probe mit Auflösung der Jodine, welche bekanntlich die Eigenschaft hat, sich mit allen stärkemehlhaltigen Körpern zu verbinden und ihnen eine mehr oder weniger blaue oder violette Farbe zu ertheilen, deren Intensität von der Menge der vorhandenen Stärke abhängt. Wenn man daher einen Theelöffel voll von der Flüssigkeit in Wasser in einem weißen Glase zerrührt und 2 — 3 Tropfen Jodineauflösung hinzusetzt, so erkennt man an der Färbung, ob noch unzersetzte Stärke vorhanden ist. Färbt sich die Probe nicht, so kann man zum Sättigen der Säure schreiten; wird sie bläulich oder violett, so muß man die Kufe, nach Verhältniß der Dunkelheit

der Farbe, noch eine oder mehrere Stunden in Ruhe laſſen.

Iſt die Zuckerbildung vollſtändig eingetreten, ſo öffnet man die Kufe und ſättigt die Schwefelſäure mit fein gepülverter Kreide, die man in ihrem 2 bis 3fachen Gewicht Waſſer zerrührt und in kleinen Mengen, unter ſtetem Umrühren, zuſetzt, bis kein Aufbrauſen mehr erfolgt und das Lackmuspapier nicht mehr geröthet wird. Dubrunfaut rechnet auf 6 Kilogramm Säure gegen 10 Kilogramme Kreide, die vorher fein geſtoßen und mit Waſſer ausgewaſchen werden muß. Nach der Sättigung läßt man die Flüſſigkeit wenigſtens eine Stunde in Ruhe, während welcher Zeit die Kufe geöffnet bleibt; dann zieht man die klare Flüſſigkeit ab, filtrirt den Bodenſatz, laugt ihn aus und verfährt, wie oben angegeben worden.

Ein anderer Dampfapparat von Chappelet iſt Fig. 126 bis 131 dargeſtellt. Der in einem Dampfkeſſel oder einer Blaſe erzeugte Dampf wird durch das Rohr B in die aus dicken Dauben beſtehende Kufe A Fig. 126 geleitet, in welcher ſich das mit Schwefelſäure geſäuerte Waſſer befindet; Chappelet rechnet nur 1 bis 1½ Proc. vom Gewicht des Stärkemehls. Sobald das Geräuſch in der Kufe anzeigt, daß die Flüſſigkeit im Kochen iſt, wird das Ventil C mittelſt des Hebels C' geöffnet, und der in dem obern Behälter D in beſtändiger Bewegung erhaltene Stärkemehlbrei ergießt ſich in einem dünnen Strahl in die kochende Flüſſigkeit. Die Sättigung der Säure wird in der Kufe A vorgenommen, und das übrige Verfahren iſt das früher beſchriebene. Durch das hohe Rohr K entweichen die Dämpfe. Zum Eindampfen der Flüſſigkeit iſt der Keſſel F beſtimmt, der durch roſtförmig verbundene Dampfröhren E, Fig. 128 erhitzt wird. Um die während des Abdampfens aufſtei-

Digitized by Google

genden Dünste aus der Siederei abzuleiten, ist der Mantel G mit der Oeffnung H versehen und ein senkrechtes Rohr an dem Schornstein angebracht.

Figur 126 stellt den Apparat im Durchschnitt in der senkrechten und Längenrichtung vor. Fig 127 den senkrechten Durchschnitt nach der Linie XX der Fig. 126; Fig. 128 den Rost E, welcher auf dem Boden der Pfanne F liegt. Fig. 129 den Hahn I der Kufe A, durch welchen die letztere entleert wird. Fig. 130 und 131 vordere und seitliche Ansicht eines Stücks der Röhre B, die mit zwei Hähnen versehen ist, von welchen der eine, a, den Dampf in den Rost E treten läßt, der andere, b, ihn mittelst des Doppelrohrs c in die Kufe A leitet. J der Entleerungshahn der Pfanne F.

Das Abdampfen des Stärkesyrups muß bei mäßiger Hitze geschehen, denn schon bei einer seinem Siedepunct gleichen Temperatur wird er leicht braun und krystallisirt dann schwierig. Die Schaukelpfannen möchten sich zum Eindunsten wohl sehr gut eignen. Räthlich ist es, den Saft, wenn er zur Hälfte eingekocht ist, 12—24 Stunden ruhig in großen Bottichen stehen zu lassen, damit sich der Gyps noch vollends absetzen könne. Die Anwendung des Dumont'schen Filtrirapparates würde auch bei dem Stärkesyrup von Vortheil sein.

Will man aus dem Syrup festen Zucker darstellen, so wird er bis auf 45° abgedampft und in große Gefäße gegossen, in welchen er, unter öfterem Umrühren, verkühlt; er erstarrt bald zu einer weißen körnigen Masse, die sich bei'm Erstarren bedeutend ausdehnt und die Krystallisirgefäße leicht zersprengt. War der Syrup gehörig eingekocht, so wird der Zucker fest und trocken, im entgegengesetzten Falle mehr weich und schleimig. Man kann die körnige Masse auch aus den Kühlgefäßen in gewöhnliche

Thonformen bringen und den Syrup ablaufen lassen, oder sie in einem leinenen oder pferdehaarnen Sack auspressen.

Die Quantität des Syrups oder Zuckers, die man aus einem bestimmten Gewicht Stärkemehl erhält, ist nach der Reinheit und Trockenheit des Mehls verschieden, wird auch von den einzelnen Chemikern verschieden angegeben. Saussure erhielt bei einem mit höchster Genauigkeit angestellten Versuch aus 100 Theilen trockener Stärke 114 Theile trocknen Zucker. Robiquet dagegen nur 90 Theile; Payen, nach dem weiter oben beschriebenen Verfahren, 150 Theile Syrup von 30°, oder 100 Theile trocknen Zucker; Leuchs, der 1822 gegen 30 Centner Stärkemehl verarbeitete, nur 88—94 Proc. trocknen Zucker.

Den Brei von gekochten Kartoffeln hat man zur Stärkezuckerbereitung angewendet, aber der Syrup erhält einen unangenehmen Geschmack, erfordert mehr Säure, ein längeres Kochen und muß durch Knochenkohle filtrirt werden, wenn er den Beigeschmack verlieren soll. — In Frankreich ist mehrmals eine Verfälschung des Stärkemehls mit Kreide vorgekommen, wodurch die Zuckerbildung gänzlich verhindert wurde, weil die Kreide die angewendete Schwefelsäure sättigt, so daß diese nicht auf die Stärke wirken kann. Man erkennt diese Verfälschung leicht, wenn man verdünnte Schwefel-, Salpeter- oder Salzsäure, auch bloß Essig auf das Stärkemehl gießt; enthält es Kreide, so wird ein lebhaftes Aufbrausen erfolgen. Oder man verbrennt in einem roth glühenden eisernen Löffel eine abgewogene Quantität Stärkemehl; beträgt der Rückstand mehr als $\frac{1}{10}$, so war das Mehl verfälscht.

Zweites Capitel.

Darstellung des Stärkezuckers mittelst Malz oder Diastas.

Während die innere Substanz der Stärkemehlkörnchen sich ihrem Wesen nach dem Gummi sehr nähert und den Namen Dextrin erhalten hat, ist die äußere Hülle der Holzfaser ähnlich und scheint das Fuselöl zu enthalten, welches dem Kartoffelbranntwein den unangenehmen Geschmack giebt. Weder das Dextrin, noch die gut ausgewaschenen Hüllen werden durch Jod blau gefärbt, wohl aber ein in dem Dextrin enthaltener Stoff, der sich im heißen Wasser löst und wahrscheinlich aus noch unverändertem Stärkemehl besteht.

Das Malz besitzt einen Bestandtheil, welcher, wenn es mit Stärkemehl gemischt wird, auf eine bis jetzt noch nicht erklärte Weise das Zerplatzen der Hüllen und die Umwandlung des Stärkemehls in Zucker bewirkt. Man hat diesen Bestandtheil genauer untersucht und Diastas genannt. Er ist ein fester, weißer, geschmack- und geruchloser, unkrystallisirbarer Körper, der sich nicht in Alkohol, aber in Wasser löst und dann bald sauer wird. Ein Theil von ihm genügt, um 2000 Theile Stärkemehl, das in 8000 Theilen Wasser vertheilt worden, aus den Hüllen zu befreien. Um das Diastas darzustellen, weicht man Malzschrot oder zerriebene gekeimte Gerste in kaltem Wasser, seiht die Flüssigkeit durch, preßt den Rückstand aus und erhitzt das Extract auf 56 — 60° R. (71 — 75° C.), wodurch sich eine eiweißartige Substanz abscheidet. Man filtrirt wieder und setzt absoluten Alkohol zu, der das Diastas niederschlägt, wäh-

rend der im Malz enthaltene Zucker gelöst bleibt. — Es wird bei gelinder Wärme getrocknet, weil es sich in der Hitze zersetzt. Um es von der stickstoffhaltigen Substanz, die es enthält, völlig zu reinigen, kann man es wiederholt in Wasser lösen und mit Alkohol niederschlagen.

Das Diastas, von Payen und Persoz in dem gekeimten Getreide entdeckt, findet sich nahe an den Ansatzpuncten der Keime, nicht in denselben selbst, eben so wenig in den Keimen und Wurzeln ausgewachsener Kartoffeln, wohl aber in den Knollen. Vor dem Keimen enthalten weder die Getreidekörner, noch die Kartoffeln Diastas. In der Siedehitze verliert es die Eigenschaft, das Stärkemehl in Dextrin und Zucker zu verwandeln; folglich muß auf die gehörige Temperatur bei'm Einmaischen vorzüglich geachtet werden. Wenn es gelingen sollte, das Diastas billig in den Handel zu liefern, so würde es ein sehr wichtiger Artikel werden, der in der Branntweinbrennerei, Brauerei und Stärkesyrup-Fabrication vielfacher Anwendung fähig wäre.

Um mit Hülfe des Diastas Stärkesyrup darzustellen, bereitet man ein gutes Luftmalz, dessen Keime so lang als das Korn werden müssen; braun gedarrtes Malz wirkt weniger kräftig. Man erhitzt sodann 350—400 Pfund Wasser auf 20—24° R. (25—30° C.), rührt 5—10 Pfund Malzschrot, noch besser gemahlenes Malz ein, erhöht die Temperatur bis 48° R. (60° C.), trägt 100 Pfund Stärkemehl ein und erhält die Wärme zwischen 56—60° R. (70—75° C.). Die anfangs milchige Flüssigkeit wird zuerst etwas dicker, dann dünner und nach 20—30 Minuten fast so flüssig wie Wasser. Man erhält sie 3—4 Stunden lang bei der Temperatur von 56—60° R. Das weitere Verfahren besteht im Filtriren und Ein-

dampfen, wobei man die Hitze niemals bis zum Siedepuncte steigen lassen darf.

Dubrunfaut erhielt bei Anwendung von 100 Theilen Stärkemehl, 25 Theilen gekeimter Gerste und dem 45fachen Gewichte Wasser bis 90 Procent Zucker und zweifelt nicht, daß man durch Vermehrung des Wassers und des Gerstenmalzes dahin gelangen werde, alles Stärkemehl in Zucker umzuwandeln.

Guerin Varay räth an, 100 Theile Stärkemehl, 5000 Theile Wasser und 25 Theile Gerstenmalz zu nehmen. Man hat immer das Stärkemehl mit kaltem Wasser anzurühren, durch Eintragen des angerührten Stärkemehls in kochendes Wasser einen Kleister zu bilden und diesen bis zur Temperatur von ungefähr 50° R. abkühlen zu lassen, ehe das Malz zugegeben wird.

Nach Lüdersdorff wird folgendermaßen operirt. Man übergießt Kartoffelstärke mit so viel kaltem Wasser, daß die Menge dickflüssig wird, und setzt nun, unter Umrühren, so lange kochendes Wasser hinzu, bis ein steifer Kleister entsteht. Diesen Kleister läßt man auf 50° R. erkalten, schüttet dann die erforderliche Menge feines Gerstenmalzschrot zu und rührt dasselbe in den Kleister ein. Schon zu Anfange des Umrührens fängt der Kleister an, dünner zu werden, und nach einigen Minuten ist eine wasserdünne Flüssigkeit entstanden. Die Flüssigkeit schmeckt fade, enthält nur wenig Zucker, aber viel Stärkegummi, weil ebenfalls, wie bei der Zuckerbildung durch Schwefelsäure, zuerst dieses Gummi entsteht. Man muß, um eine Zuckerbildung zu bewirken, die Flüssigkeit nun mehrere Stunden hindurch in einer Wärme von 40—50° R. erhalten. Nach ungefähr 8—10 Stunden ist sie intensiv süß geworden, und längeres Stehenlassen vermehrt die Süßigkeit dann nicht mehr, der Zuckerbildungsproceß ist dann beendigt.

Als das beste Verhältniß zeigte sich 80 Pfd. Stärke, 10 Pfund Malzschrot, 450 — 500 Pfund Wasser. Das Malzschrot muß aus ganz frisch dargestelltem Gerstenmalz bereitet und sehr fein sein. Die ziemlich schleimige, zuckerhaltige Flüssigkeit wird, um die Hülsen des Malzes abzusondern, durch ein Sieb gegossen; sie ist aber dann noch nicht klar und klärt sich auch, wegen ihrer schleimigen Beschaffenheit, nicht durch ruhiges Stehenlassen.

Um sie zu klären, rührt man in dieselbe gröbliches Ziegelmehl, kocht sie auch wohl damit auf, wo dann nach 12 Stunden alle Unreinigkeiten mit dem Ziegelmehle sich zu Boden gesenkt haben und die Flüssigkeit klar abgezapft und filtrirt werden kann. Wahrscheinlich würde grobkörniger Flußsand dieselben Dienste thun. Sie wird dann zur gehörigen Syrupsdicke eingedampft.

Das Abscheiden der flockigen Substanz, welche der Einwirkung der Diastase widersteht, und welche man für die Hülsen des Stärkemehls hielt (während diese Materie bloß ein consistenteres, durch Kalksalze verunreinigtes Stärkemehl ist), war eine der größten Schwierigkeiten bei der Fabrication des Dextrinsyrups. Den Herren Buran und Payen ist es nun gelungen, diese fremdartigen Körper mittelst des folgenden Verfahrens daraus abzuscheiden, so daß fast alles Uebrige durch Diastase auflöslich gemacht wird und unmittelbar klare Syrupe liefert. Zuerst nämlich wäscht man das Stärkemehl, wie gewöhnlich, mit Wasser aus und weicht alsdann in Wasser ein, das mit Salzsäure geschärft ist (oder auch mit einer andern Säure), welche die Kalksalze auflösen kann. Hierauf läßt man das Stärkemehl sich absetzen, gießt die Flüssigkeit davon ab, und wäscht es mit gewöhnlichem Wasser aus. Nachdem die Kalksalze auf diese Art beseitigt worden sind, wäscht man das Stärkemehl

noch mit Wasser aus, welches mit etwas Aetzkali (Aetznatron oder Aetzammoniak) geschärft ist, sodann aber wieder mit gewöhnlichem Wasser. Es ist nun von der flockigen Substanz gereinigt und liefert mit rohen oder gereinigten Auflösungen von Diastase klare Syrupe. Ein so gereinigtes Stärkemehl läßt sich zur Bereitung von Nahrungsmitteln, Appreturmassen, zur Syrupfabrication mittelst Schwefelsäure, zu Kleister ꝛc. anwenden, wobei alle diese Producte verbessert werden.

Selbst die geklärte Zuckerlösung besitzt noch stets einen Malzgeschmack; will man diesen entfernen, so muß sie in dem oben beschriebenen Filtrirfasse durch frisch ausgeglühte, gröblich pulverisirte und angefeuchtete Holzkohle, oder besser Knochenkohle, filtrirt werden.

Nach Blei und Otto wird auf folgende Weise verfahren: 56 Pfund trockene oder 100 Pfund nasse Kartoffelstärke werden mit etwas kaltem Wasser angerührt und durch 150 Quart kochenden Wassers zu einem vollkommenen homogenen Kleister gemacht. Nachdem dieser auf 40—50° R. sich abgekühlt hat, werden 12 — 14 Pfund feucht zerquetschtes Gerstenmalz zugegeben und eingerührt.

Nach 5 — 10 Minuten ist die Masse dünnflüssig geworden, und die Temperatur hat sich um 10 bis 15° R. erhöht, weßhalb man vorsichtig sein muß, damit die Masse nicht zu heiß werde. Man läßt diese nun 8 — 10 Stunden bei 45 — 55° R. stehen, seiht durch ein Sieb oder einen Spitzbeutel, läßt absetzen und dampft die klare Flüssigkeit ein. Von den 50 Pfund Stärke erhält man 70 Pfund dicken Syrup von großer Klarheit. Der Malzgeschmack dieses Syrups läßt sich durch Filtriren über Knochenkohle entfernen.

Man sieht, daß bei der Zuckerfabrication aus Stärke durch Malz das Klären der zuckerhaltigen Flüssigkeit immer Schwierigkeiten macht. Am besten dürfte dasselbe nach der oben angeführten Methode mittelst Knochenkohle und Blut oder Eiweiß gelingen. Auch dürften die Dumont'schen Filter, welche zum Klären und Entfärben des Runkelrübensaftes allgemein benutzt werden, für die Fabrication des Stärkezuckers recht geeignet sein. Man hätte aber natürlich nicht soviel Kohle anzuwenden, sondern mehr Sand, da der Zweck der Filtration der Stärkezuckerflüssigkeit nicht Entfärbung, sondern nur Klärung ist.

Um keine Hülsen in die Zuckerflüssigkeit zu bekommen, dürfte man, anstatt des Malzes in Substanz, einen bei ungefähr 40—50° R. gemachten wässerigen Auszug des Malzes anwenden, der eben so zuckerbildend, als das Malz wirkt, da die Diastase in Wasser sehr leicht auflöslich ist.

Die schleimige Beschaffenheit, welche die durch Malz gewonnene Zuckerlösung zeigt, giebt schon den Beweis, daß in derselben, neben dem Zucker, noch eine bedeutende Menge Stärkegummi enthalten ist, und es hat bis jetzt noch nicht gelingen wollen, die Umänderung der Stärke in Zucker durch die Diastase eben so vollständig zu bewirken, als dies durch Schwefelsäure geschieht; man hat deßhalb bei dem Malzstärkesyrup eine Ausscheidung von festem Zucker fast nie zu besorgen.

Das Verfahren der Darstellung des Stärkezuckersyrups durch die Diastase verdient in zweierlei Hinsicht alle Berücksichtigung; einmal, weil es durch den Bedarf von Diastase der Gerste einen reichen Absatz- und durch Consumtion bedeutender Massen von Stärkemehl dem Kartoffelbau eine noch weitere Ausdehnung verspricht; zweitens entgeht man dadurch de Gefahr langsamer Vergiftung durch Metallsalze, di

bei dem ersteren Verfahren dadurch entstehen, daß die durch die Kreide nicht hinreichend neutralisirte Schwefelsäure in der Flüssigkeit zurückgeblieben ist, die metallenen und irdenen Gefäße (Kupfer, Eisen, Kalk) angegriffen hat und als Kupfer-, Eisen- oder Kalksalze in das Bier oder in den Wein gekommen sind, denen man dergleichen Zucker zuzusetzen pflegt.

Was die Anwendung des Stärkezuckers betrifft, so kann er den Rohzucker in vielen Fällen vorzüglich deßhalb nicht ersetzen, weil er zu wenig Süßigkeit hat; doch wird er zu Lebkuchen, Chocolade, Liqueuren, zu mancherlei Conditoreiwaaren verwendet, oft zugleich mit Farinzucker. Merkwürdig ist es, daß die Völkern den Stärkezucker, auch den Syrup weit weniger angehen, als den andern Zucker. — In der Schweiz verkauft man in kleine Täfelchen geformten Stärkezucker als Confect; er sieht weißlich aus, wie trockener Mehlteig und schmeckt schwach süß. Mit dem Saft eingemachter Früchte läßt sich seine Farbe und sein Geschmack beliebig verändern. Zu fuselfreiem Branntwein eignet sich der Stärkezucker vorzüglich; man läßt die nach dem Sättigen mit Kreide erhaltene süße Flüssigkeit bis zur Handwärme erkalten, stellt sie mit Hefe an und destillirt das gegohrene Gut. Zu diesem Zwecke kann man auch den aus gekochten Kartoffeln dargestellten Syrup anwenden, weil er den unangenehmen Geschmack bei der Destillation verliert. Zur Bereitung künstlicher Weine ist der Stärkesyrup sehr brauchbar, sowie zum Versüßen und Verstärken geringen Mostes; das letztere ist unter Anderem im Württembergischen sehr gebräuchlich, und man setzt dem Most gewöhnlich 5 Procent Syrup zu. Unter dem Namen Weizensaft, Bierverbesserungsextract verkauft man seit 1815 in Baiern und Württemberg Stärkesyrup, der, besonders bei hohen Gerstenpreisen, häu-

sig gebraucht wurde, um dem Bier einen besseren Geschmack und mehr Gehalt zu geben.

Der aus Dextrin und Diastas bereitete Stärkesyrup zeichnet sich vor dem mittelst Schwefelsäure dargestellten vorzüglich dadurch aus, daß er weder das übelschmeckende ätherische Oel der Stärke, noch Gyps enthält, welcher bei dem im ersten Capitel angegebenen Verfahren durch's Abstumpfen der Säure mittelst Kreide gebildet wird und zum Theil aufgelöst bleibt. Er wird in Paris zu Bier verwendet, das einen sehr guten Geschmack erhält und dem man jeden Grad von Stärke geben kann; ferner zu Wein und Essig, zu fuselfreiem Branntwein, zu Chocolade statt des Zuckers, zu Lebkuchen statt Honig oder Syrup, wozu er sich wegen seines reinen Geschmackes besonders eignet, zu Confituren, zum Einmachen von Früchten u. dgl., wo er gesünder als Rohrzucker sein soll, weil er mehr schleimige Theile enthält, und zum Versüßen der feinen Liqueure, wozu er wegen seines milden lieblichen Geschmackes sich weit besser als der Rohrzucker eignen soll.

Digitized by Google

129,5	128 8	128,3	127,9	22,
130,7	130,2	129,7	129,2	23,
132,0	131,6	131,1	130,6	24,
133,4	133,0	132,5	132,0	26,2
134,8	134,3	133,9	133,4	27,5
136,2	135,7	135,2	134,7	28,9
137,6	137,1	136,6	136,1	30,2
139,0	138,5	138,0	137,5	31,5
140,4	139,9	139,4	138,9	32,8
141,8	141,3	140,8	140,2	34,1
143,2	142 6	142,1	141,6	35,4
144,6	144,0	143,7	143,0	36,8
145 9	145,4	144,9	144,4	38,1
147,3	146,8	146,3	145,7	39,4
148,7	148,2	147,7	147,1	40,7
150,1	149,6	149,0	148,5	42,0
151,5	151,0	150,4	149,9	43,3
152,9	152,3	151,8	151,2	44,6
154,3	153,7	153,2	152,6	46,0
155,7	155,1	154,6	154,0	47,3
157,1	156,5	155,9	155,4	48,6
158,5	157,9	157,3	156,7	49,9
159,8	159,3	158,7	158,1	51,2
161,2	160,6	160 1	159,5	52,5
162,6	162,0	161,5	160,9	53,8
164,0	163,4	162,8	162,2	55,2
165,4	164,8	164,2	163,6	56,5
166,8	166,2	165,6	165,0	57,8
168,2	167,6	167,0	166,4	59,1
169,6	169,0	168,4	167,7	60,4
171.0	170,3	169,7	169.1	61,7
172,4	171,7	171,1	170,5	63,1
173,7	173,1	172,5	171,9	64,4
175,1	174,5	173,9	173,2	65,7
176,5	175,9	175,3	174,6	67,0
177,9	177,3	176,6	176,0	68,3
179,3	178,7	178,0	177,4	69,6
180,7	180,0	179,4	178,7	70,9

				Gehalte gesucht nach dem	
32°	33°	34°	35°	Gewicht A.	Volum B.
					Gramme
81,9	81,6	81,3	81,0	64	105,41
83,2	82,9	82,5	82,2	65	107,06
84,5	84,1	83,8	83,5	66	108,70
85,8	85,4	85,1	84,8	67	110,35
87,0	86,7	86,4	86,0	68	112,00
88,3	88,0	87,6	87,3	69	113,64
89,6	89,2	88,9	88,5	70	115,29
90,9	90,5	90,2	89,8	71	116,94
92,2	91,8	91,4	91,1	72	118,59
93,4	93,1	92,7	92,3	73	120,23
94,7	94,3	94,0	93,6	74	121,88
96,0	95,6	95,2	94,9	75	123,53
97,3	96,9	96,5	96,1	76	125,17
98,6	98,2	97,8	97,4	77	126,82
99,8	99,4	99,1	98,7	78	128,47
101,1	100,7	100,3	99,9	79	130,12
102,4	102,0	101,6	101,2	80	131,76
103,7	103,2	102,9	102,5	81	133,41
105,0	104,5	104,1	103,7	82	135,06
106,2	105,8	105,4	105,0	83	136,70
107,5	107,1	106,7	106,3	84	138,35
108,8	108,4	107,9	107,5	85	140,00
110,1	109,6	109,2	108,8	86	141,65
111,4	110,9	110,5	110,0	87	143,29
112,6	112,2	111,8	111,3	88	144,94
113,9	113,5	113,0	112,6	89	146,59
115,2	114,7	114,3	113,9	90	148,23
[illegible]	116,0	115,6	115,1	91	149,88
	117,3	116,8	116,4	92	151,53

Digitized by Google

Ja zu beachten!

Wir glauben den Besitzern des gegenwärtigen Werkes nützlich zu sein und uns ihren Dank zu verdienen, wenn wir Sie auf das nachstehende Journal hinweisen und aufmerksam machen:

Journal der neuesten Fortschritte der landwirthschaftlichen Fabrikenkunde, namentlich der Branntweinbrennerei, Bierbrauerei-, Zucker-, Stärke- und Puderfabrication, der Oel- und Essigbereitung und der Weinproduction.

Erscheint bei B. F. Voigt in Weimar in zwanglosen Heften (je nachdem sich Neues angesammelt hat) deren 6 einen Band bilden. Der Preis der Hefte verändert sich je nach der Anzahl der beigegebenen Kupfertafeln.

Bis jetzt sind erschienen: Bd. I. 1s. Hft. 7½ sgl., 2s 15 sgl., 3s 10 sgl., 4s 7½ sgl., 5s 10 sgl., 6s 8¾ sgl. Bd. II. 1s Hft. 11¼ sgl., 2s 10 sgl., 3s 8¾ sgl., 4s 11¼ sgl., 5s 12½ sgl., 6s 12½ sgl. Bd. III. 1s Heft 12½ sgl., 2s 11¼ sgl., 3s 10 sgl., 4s 8¾ sgl., 5s 12½ sgl., 6s 8¾ sgl. Bd. IV. 1s Heft 8¾ sgl., 2s 7½ sgl., 3s 11¼ sgl., 4s 7½ sgl., 5s 8¾ sgl. 6s 7½ sgl. Bd. V. 1s Heft 8¾ sgl.

Diese Zeitschrift muß als diejenige ja einzige in ganz Deutschland bezeichnet werden, welche alle Fortschritte, Erfindungen, Erfahrungen und Vervollkommnungen in der Zuckerfabrication, mit Einem Worte alles Neue, was Deutschland, England und Frankreich in diesem Fache produciren, seinen Lesern in Begleitung zahlreicher erläuternder Abbildungen mittheilt. Um dieß thatsächlich zu beweisen, führen wir hier nachstehend diejenigen Aufsätze an, welche sich über Zuckerfabrication in den bis jetzt erschienenen Heften dieses Journals vorfinden.

Digitized by Google

I. Bd. 1s Heft: Ueber Stärkezuckerfabrication nach Payen. Wichtige Verbesserung in der Fabrication des indischen Zukkers. — 2s Heft: Ueber verschiedene Erscheinungen bei der Darstellung des Zuckers. — I. Die Runkelrübe. 1) Die stickstoffhaltigen Substanzen. 2) Der Ammoniakgehalt der Runkelrüben. 3) Die unorganisirten Bestandtheile. 4) Der Zukker. — 3s Heft: Ueber die verschiedenen Erscheinungen bei Darstellung des Zuckers. Von C. Hochstetter. — Die Scheidung des Rübensaftes mittelst Kalk. — 4s Heft: Ueber verschiedene Erscheinungen bei der Darstellung des Zukkers. Von C. Hochstetter (Schluß). — 5s Heft: Einiges über den gegenwärtigen Stand der Rubenzuckerfabrication in Deutschland. Vom Prof. Siemens in Hohenheim. — Die ökonomische Runkelrübenzuckerfabrication, oder auf welche Art und Weise dieser Industriezweig, mit der Landwirthschaft in Verbindung, mit Nutzen betrieben werden kann. (Mitgetheilt von Anton Brittani jun. in Fulnek). — Dumas, über Schützenbach's neue Verbesserungen in der Runkelrübenzuckerfabrication. — Ueber die Wiederbelebung der Knochenkohle durch Waschen m. Wasser od. Behandeln m. Wasserdämpfen. Von C. Fr. Anthon, Direct. in Weißgrün. — Neue Zuckerrübe. — Ueber Castanienzucker von Alluand und D'Arcet. — Gedrängte Uebersicht der in den Jahren von 1821 bis 1840 in den österreichischen Staaten auf Zucker- und Syrupfabrication ertheilten Privilegien. — Ueber das Verfahren der heißen Kohlenfiltration bei Erzeugung des Runkelrübensyrups. Von Dr. Raudnitz. — 6s Heft: Entdeckung vorkommender Verfälschung des Rohr- und Rübenzuckers mit Stärke- oder Kartoffelzucker. Von Kranz. — Stillman's neue Gefäße zum Eindicken des Zuckers. — Beutelvorrichtung für Knochenschwarz. — Würfelzucker. — III. Bd. 1s Heft: Die Zuckerfabrication von Herrn Schützenbach. — Verbesserungen im Krystallisiren und Reinigen des Zuckers. — Ueber Barreswil's Verfahren, den Gehalt des Rohrzuckers, Runkelrübensaftes u. s. w. an krystallisirbarem Zuckerstoff zu bestimmen. Ein der Société d'Encouragement von Hrn. Péligot erstatteter Bericht. — Palmzucker. — Rübenzuckerfabrik von Lotqueneur. — Joh. Beaumont's Regulator für Vacuumpfannen. — Rübenzuckerfabrication in Frankreich. — 2s Heft: Verbesserungen in der Zuckerfabrication. Von Carl Hanewald. — Beschreibung und Gebrauchsanweisung eines Zuckermessers. Von dem Chemiker Hrn. Franz Schatten in Halberstadt. — Verbesserungen in der Zuckerfabrication. Patentirt dem Lawrence Hartmann, Kaufmann in Liverpool, am 5. Oct.

Digitized by Google

1843. — 3s Heft: Ueber die Wirkung der Knochenkohle bei der Rübenzuckerfabrication, nebst Beschreibung eines Apparates zur Bestimmung des Kalkgehaltes im Beinschwarz, von Franz Schatten. — Payen's technologisch-ökonomische Notiz über die projectirte Anwendung der Diastase, statt der Schwefelsäure, bei d. Stärkemehlfabrication in Frankreich. — 4s Heft: Ueber den Werth der neuen Runkelrübe, ihrer Form nach „Platt- und Tellerrübe" genannt. Von Dr. L. Naudnitz. — Apparat zum Reinigen und Entfärben des Zuckers mittelst des luftleeren Raumes, worauf sich Joseph Cooper zu Harton, Grafschaft Middlesex am 28. März 1844 ein Patent ertheilen ließ. — Würfelzucker. — Fabrication des Zuckers in Würfelform, worauf Hr. J. E. Rad, Director der k. k. priv. Datschitzer Zucker-Raffinerie in Mähren, unter'm 9. April 1844 ein Patent für die österreichische Monarchie erhielt. — Ueber die Prüfung und Unterscheidung eines Syrups aus Rohrzucker von Stärke- oder Malzsyrup. — Die Rübenzuckerfabrication in Oesterreich. — 5s Heft: Zuckererzeugung im Zollvereine. — E. Pallas, Zuckergewinnung aus türkischem Korn (Mais). — Ueber die Anwendung des Stärkemehlzuckers in Frankreich, von Payen. — 6s Heft: — **III. Bd.** 1s Heft: Apparat zum Abdampfen des Zuckersyrups, worauf sich August William Gadesden zu London, am 16. Januar 1845 ein Patent ertheilen ließ. — Ueber Cody's Apparat zum Abdampfen des Runkelrübensaftes. Ein der Société industrielle zu Mühlhausen von Dr. Penot erstatteter Bericht. — 2s Heft: Ueber die Fortschritte, welche die Rübenzuckerfabrication in den letzten zwei Jahren in der Gegend von Magdeburg gemacht hat. Vom Prof. K. Siemens in Hohenheim. — Preisaufgabe der Société d'Encouragement pour l'industrie nationale zu Paris. — 3s Heft: Verfahren zum Wiederbeleben der Knochenkohle in Zuckerfabriken, worauf sich Constantin Champion zu London in Folge einer Mittheilung am 17. März 1845 ein Patent ertheilen ließ. — Neues Verfahren bei der Fabrication des Runkelrübenzuckers. Nach französischen Mittheilungen. — Ueber die Anwendung der oxalsauren Thonerde in der Rohr- und Runkelrübenzuckerfabrication. Von Mialhe. — Surrogat zum Klären des Syrups. — Verbesserungen bei der Zuckerfabrication. Von H. Pearse und W. D Child. — 4s Heft: Runkelrübenzuckerfabrication. — Interessante Mittheilungen über Zuckerfabrication aus getrockneten Runkelrüben und einige Verbesserungen. — 5s Heft: Ueber die Bereitung der oxalsauren Thonerde. — Ermittelung der

Digitized by Google

Menge krystallisirbaren Zuckers in einer Mischung von unreinem käuflichen Zucker. Von Payen. — Neues Verfahren zur Prüfung des Rohzuckers, der Syrupe und Melassen auf ihren Gehalt an reinem, krystallisirbaren Zucker. Von E. Péligot. — 6s Heft: Ueber die Rübenzuckerfabrication in der Umgegend von Magdeburg, von Kukla. — **IV. Bd.** 1s Heft: Apparat zum Reinigen der Runkelrüben, die zur Zuckerfabrication dienen von Dr. Ludwig Gall. — Ueber die Natur des bei'm Abdampfen von Runkelrübensaft im luftleeren Raume erzeugten Condensationswassers, vom Apotheker Boissenot zu Châlons-sur-Saône. — Ueber einige Polarisationserscheinungen und andere Eigenschaften der verschiedenen Zuckerarten, von Dubrunfaut. — Verfahren, das Ergebniß des Rohrzuckers und anderer zuckerhaltigen Substanzen an Zucker zu berechnen, von Clerget. — Ueber Palmenzucker. — 2s Heft: Das neueste Verfahren der Rohrzucker-Fabrication im Jahre 1846. — Practische Beschreibung dieser Fabrication von J. G. Thienwiebel in Cöln (Originalmittheilung). — 3s Heft: Ueber Rübenzuckerfabrication, betreffend die Hanewald'sche Methode. — Die Rübenzuckerfabrication in ökonomischer Bedeutung. Originalbeitrag von Hrn J. Krebs. — Bericht des Hrn. Saulnier über Hrn. Faivre's neue Anwendung gekuppelter Dampfmaschinen in Zuckerraffinerien zum Aufziehen der Formen A. — Fried. Gye's Verfahren, Zucker durch Compression zu formen. — Neue Erscheinung bei dem Anbaue der Zucker-Runkelrüben im Jahre 1846. Von Payen. — Abdampfen der Zuckerlösungen. — Theilweiser Ersatz der Gerste bei'm Bierbrauen durch Zucker. — Cultur der Runkelrübe und des Zuckerrohres in Algerien. — 4s Heft: Georg Zinker's Verfahren, die Zuckerkrystalle von dem anhängenden Syrup auf kaltem Wege zu reinigen und zu entfärben. — Vortheilhafte Verwerthung der Runkelrübenzuckermelasse. — Richard Wright's Verbesserung im Raffiniren des Zuckers. — Ein Feind der vereinsländischen Runkelrübenzuckerfabrication und eine Mittheilung in Bezug auf deren Verbesserung. — Allgemeine Betrachtung über die Zuckerfabrication. — 5s Heft: Betrachtungen über die Runkelrübenzuckerfabrication. Von einem Werkführer. — 6s Heft: Verbreitung des Zuckers und einiger andern Bestandtheile in den Runkelrüben. Von Payen. — **V. Bd.** 1s Heft: 1) Neue Erfindung der Zuckerfabrication. — 2) Verbesserungen in der Zuckerfabrication, besonders im Eindampfen des Syrups, so wie im Eindampfen verschiedener Flüssigkeiten im Allgemeinen. — Ueber die Fabrication des Runkelrüben-

Digitized by Google

ckers, nach dem Berichte des Berichterstatters der Jury der ten Pariser Industrieausstellung, Hrn. Kuhlmann. — ue Substanz zum Reinigen und Entfärben der Flüssigkei- r. Von R. W. Sievier.

neueste Erfahrungen und Fragmente über Run- kelrübenzucker-Fabrication. Von Dr. Chr. H. Schmidt. Mit 21 erläuternden Abbildungen. gr. 8. 22 Sgr. 6 Pf. oder 1 fl. 21 kr.

Die Zeitschrift für Landwirthschaft 1838, März, sagt: Die Zuckerfabrication ist für die Landwirthschaft ein zu wich- ger Gegenstand, als daß nicht jedes Bestreben, ihm durch te Bücher förderlich zu sein, großen Dank verdienen sollte. ieses hat der Verfasser gefühlt und diesen Gewerbszweig durch ittheilungen und Erfahrungen ausländischer Fabricanten reichert. Die erläuternden Abbildungen sind recht gut, so- e überhaupt dieses Werkchen Jedem mit Recht empfohlen rden kann, der seine Kenntnisse über Zuckerfabrication ver- llständigen will."

Wir glauben mit vorstehender Schrift den Zuckerfabrican- r einen um so größeren Dienst zu erweisen, als sie sich ganz rzüglich auch mit der höchst interessanten Entdeckung des n. Dimitri Dawidow beschäftigt, mittelst der Ma- ration auf kaltem Wege das trefflichste Fa- icat viel wohlfeiler herzustellen, als es bisher t den andern weit kostspieligern Verfahrungsarten möglich ir. Außerdem findet man darin wichtige Winke über die ultur der Runkeln, sowie die neuesten Erfahrungen über die zeugung und Wiederbelebung des Beinschwarzes, besonders nen zu empfehlen, welche Rösling's ausführliches Werk er die Fabrication des Beinschwarzes noch nicht besitzen.

ründliche Eröffnung für Zucker-Raffinerien der aus eigener Erfahrung genommenen Praxis in der Fabri- cation des Beinschwarzes und aller sich dabei ergebenden Nebenproducte, als: Ammoniak, Salmiak, Glaubersalz, in- gleichen des Phosphors, der Phosphorsäure und der für die Färberei höchst wichtigen Fabrication des blausauren Ka- li's, Pariser und Berliner Blaues. Mit dem Bauplan ei- ner Fabrik in 14 vollkommen hergestellten Bauriſſen. Von C. W. Rösling. 8. 2 Rthl. oder 3 fl. 36 kr.

Gumprecht's Berichte, Nr. 14, sagen: „Die hier r gut und neu abgehandelten Gegenstände sind von hoher ichtigkeit, namentlich die Bereitung der Knochenkohle, wel- hier auf die neueste und beste Art gelehrt wird. Die bei- gebenen 14 Kupfertafeln sind deutlich und sauber und ma-

Digitized by Google

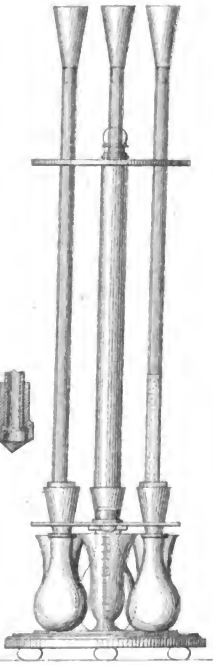
chen alles Mitgetheilte sehr anschaulich." — Die polytechnische Zeitung 1836, Nr. 21, sagt: „Das Verfahren zur Bereitung obengenannter Artikel ist hier practisch beschrieben und besonders genau die nöthigen Oefen und Einrichtungen gegeben; auch findet man die Ertragrechnung."

Practische Anleitung zu einer vortheilhaften und leichten Verfahrungsart, wornach jeder Landwirth den Zucker aus Runkeln ohne großen Kostenaufwand darstellen und raffiniren kann, wie dieses schon seit längerer Zeit zu Ebensfeld in Oberfranken mit dem besten Erfolg betrieben wird. Nebst einem Apparate, durch Luftdruck den Syrup schnell und rein aus dem Zucker zu verdrängen und einem Destillirapparate zur Darstellung des Weingeistes aus der vom Rohzucker abfallenden Melasse. Mit einem Anhange über ein gleiches, aber doppelt gewinnreiches derartiges Verfahren des Herrn v. Dombasle zu Roville. Von J. v. Heidekampf. Mit 16 lith. Figuren. gr. 8. geh. 20 Sgr. oder 1 fl. 12 kr.

Die polytechnische Zeitung 1841, Nr. 49, sagt: „Der Verfasser hat ganz Recht, wenn er bemerkt, daß die Fabrication des Zuckers in den landwirthschaftlichen Haushaltungen das einzige und sicherste Mittel ist, diesen wichtigen Gewerbszweig trotz allen ungünstigen Conjuncturen und trotz der Opfer, welche die Holländer sich auflegen, um ihn zu vernichten, in's Leben zu führen, denn während große Fabriken bei ungünstigen Verhältnissen zu Grunde gehen und große Verluste haben, können die landwirthschaftlichen Haushaltungen mit der Fabrication fortfahren oder sie nach Umständen ohne großen Verlust aussetzen und bei den ersten veränderten Verhältnissen wieder beginnen. Die Anleitung, die er dazu giebt, ist brauchbar." — In den schlesischen Mittheilungen 1842, Nr. 3, giebt der Graf Hoverden dem Verfasser das Lob, „daß er seinen Gegenstand mit Vorliebe und reicher Erfahrung behandelt habe." — Das Berliner Gewerbe- und Handelsblatt 1842, Nr. 20, sagt: „Der Landwirth erhält hier eine im populären Tone abgefaßte Beschreibung, wie er mit großem Vortheil und wenigen Kosten neben dem Betriebe seines Grundstückes eine Runkelrübenzuckerfabrik in kleinem Maßstabe anlegen kann. Es verdient diese kleine Schrift die größte Beachtung der Oeconomen."

Digitized by Google

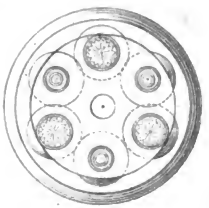
17.



18.

cc

c



17.*

Digitized by Google

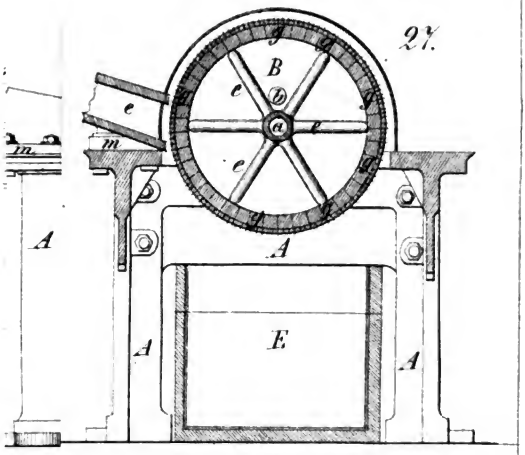
chen alles Mitgetheilte sehr anschaulich." — Die polytechnische Zeitung 1836, Nr. 21, sagt: „Das Verfahren zur Bereitung obengenannter Artikel ist hier practisch beschrieben und besonders genau die nöthigen Oefen und Einrichtungen gegeben; auch findet man die Ertragrechnung."

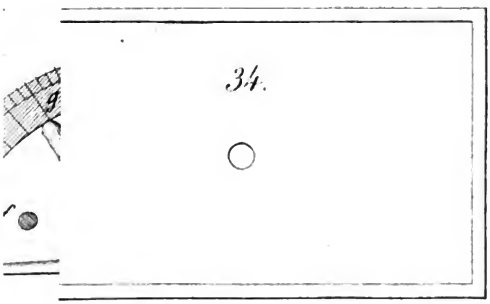
Practische Anleitung zu einer vortheilhaften und leichten Verfahrungsart, wornach jeder Landwirth den Zucker aus Runkeln ohne großen Kostenaufwand darstellen und raffiniren kann, wie dieses schon seit längerer Zeit zu Ebensfeld in Oberfranken mit dem besten Erfolg betrieben wird. Nebst einem Apparate, durch Luftdruck den Syrup schnell und rein aus dem Zucker zu verdrängen und einem Destillirapparate zur Darstellung des Weingeistes aus der vom Rohzucker abfallenden Melasse. Mit einem Anhange über ein gleiches, aber doppelt gewinnreiches derartiges Verfahren des Herrn v. Dombasle zu Roville. Von J. v. Heidekampf. Mit 16 lith. Figuren. gr. 8. geh. 20 Sgr. oder 1 fl. 12 kr.

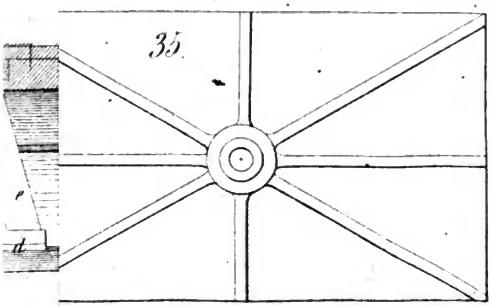
Die polytechnische Zeitung 1841, Nr. 49, sagt: „Der Verfasser hat ganz Recht, wenn er bemerkt, daß die Fabrication des Zuckers in den landwirthschaftlichen Haushaltungen das einzige und sicherste Mittel ist, diesen wichtigen Gewerbszweig trotz allen ungünstigen Conjuncturen und trotz der Opfer, welche die Holländer sich auflegen, um ihn zu vernichten, in's Leben zu führen, denn während große Fabriken bei ungünstigen Verhältnissen zu Grunde gehen und große Verluste haben, können die landwirthschaftlichen Haushaltungen mit der Fabrication fortfahren oder sie nach Umständen ohne großen Verlust aussetzen und bei den ersten veränderten Verhältnissen wieder beginnen. Die Anleitung, die er dazu giebt, ist brauchbar." — In den schlesischen Mittheilungen 1842, Nr. 3, giebt der Graf Hoverden dem Verfasser das Lob, „daß er seinen Gegenstand mit Vorliebe und reicher Erfahrung behandelt habe." — Das Berliner Gewerbe- und Handelsblatt 1842, Nr. 20, sagt: „Der Landwirth erhält hier eine im populären Tone abgefaßte Beschreibung, wie er mit großem Vortheil und wenigen Kosten neben dem Betriebe seines Grundstückes eine Runkelrübenzuckerfabrik in kleinem Maßstabe anlegen kann. Es verdient diese kleine Schrift die größte Beachtung der Oeconomen."

Digitized by Google

Digitized by Google

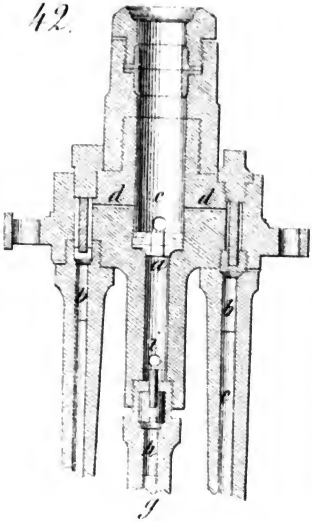




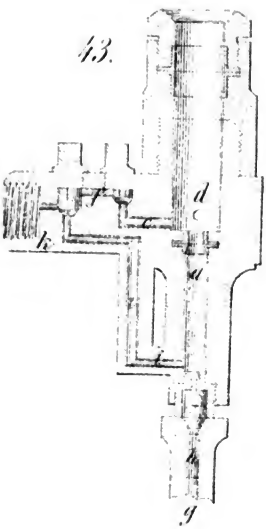


Digitized by Google

42.

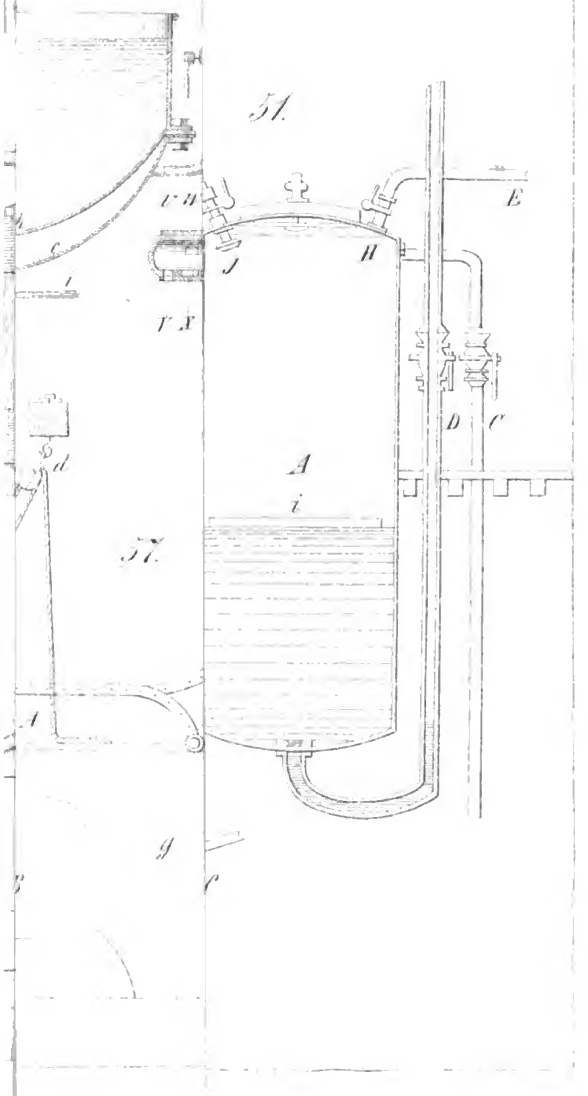


43.



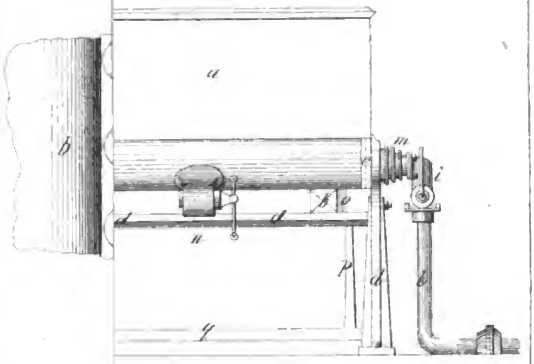
Digitized by Google

Digitized by Google

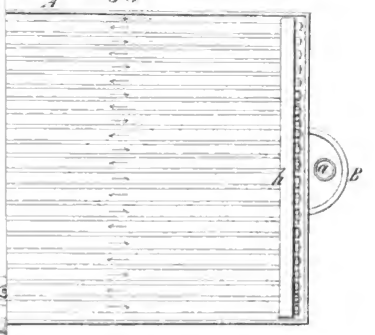


Digitized by Google

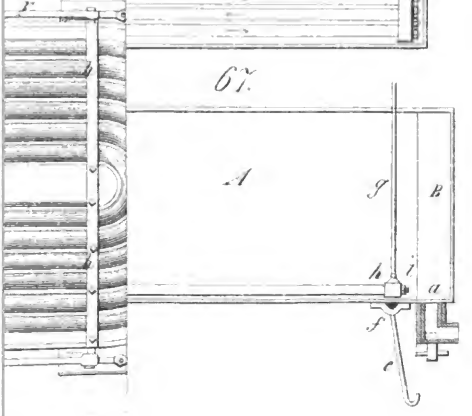
69



68

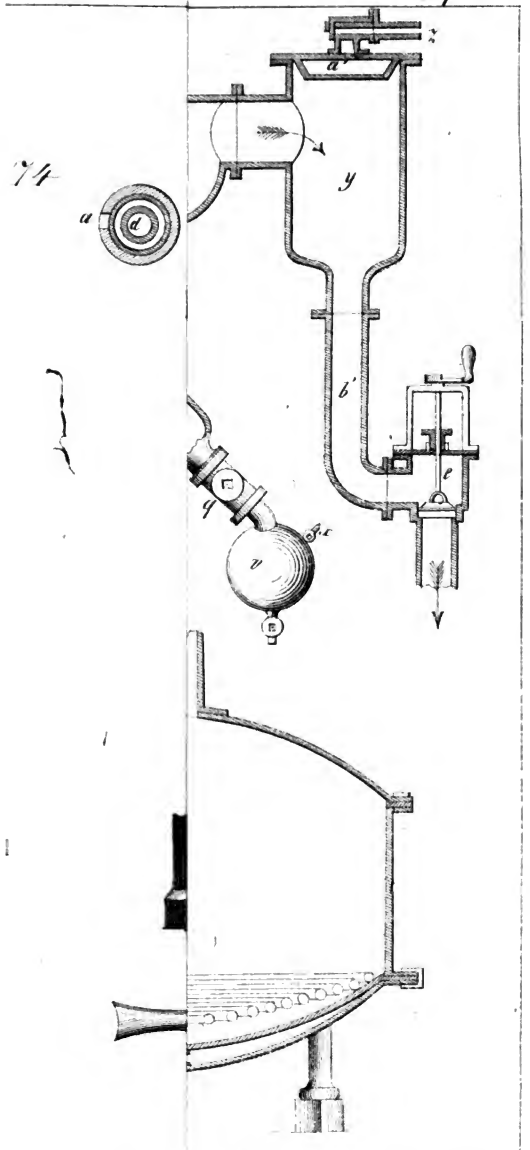


67.



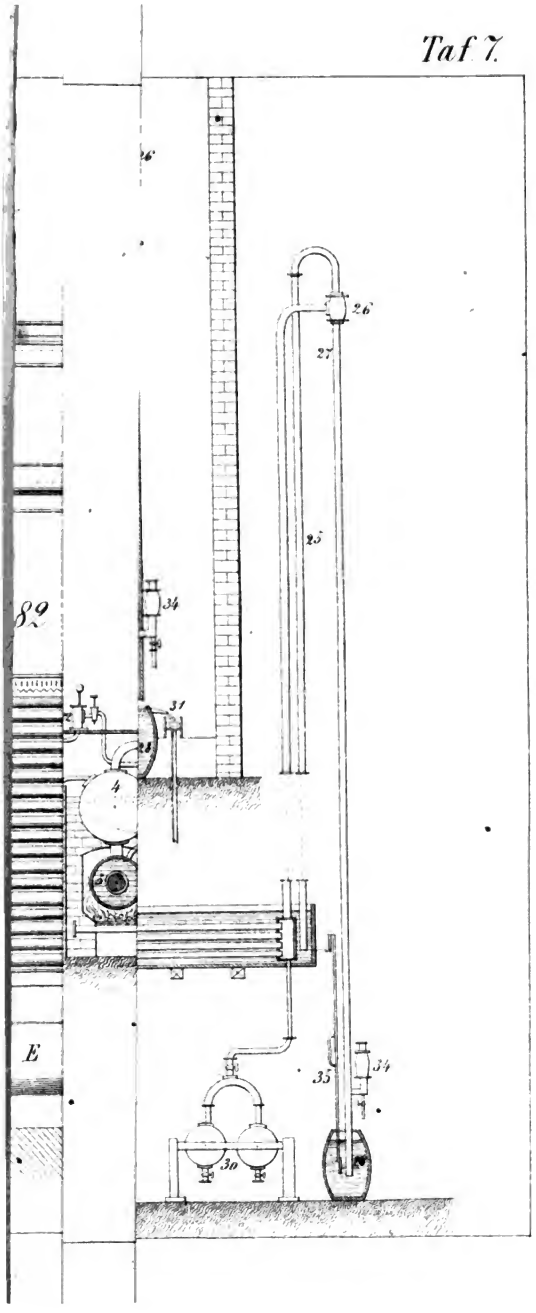
Digitized by Google

Taf. 6.



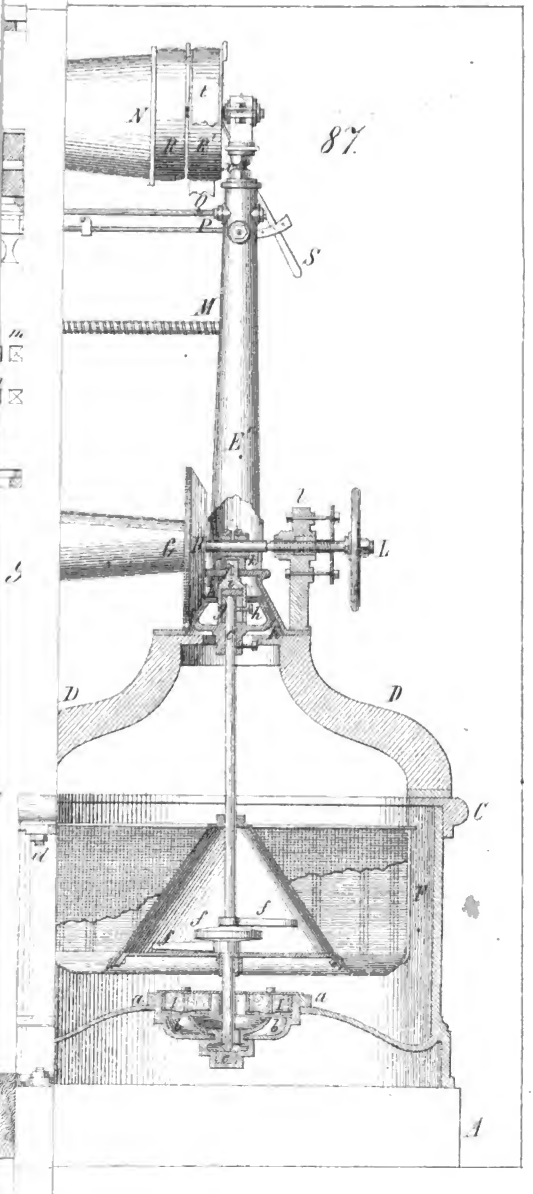
Digitized by Google

Taf 7.



Digitized by Google

Digitized by Google

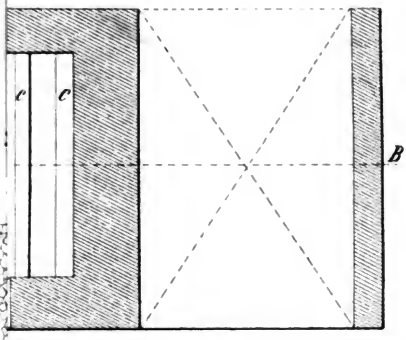


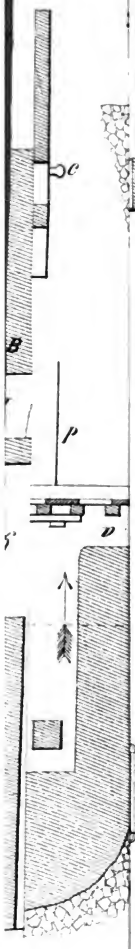
Digitized by Google

Digitized by Google

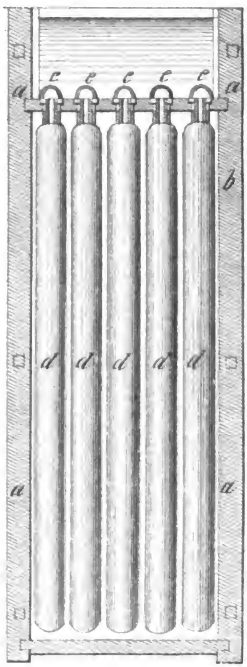
Taf. 9.

106.



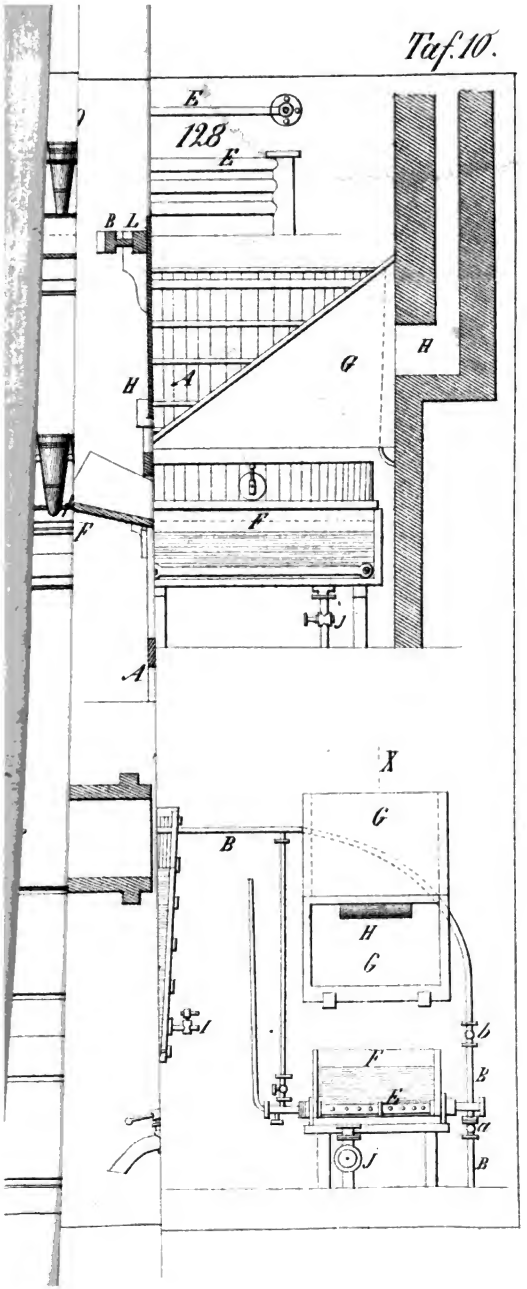


107.



Digitized by Google

Taf. 10.



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Fuchs.